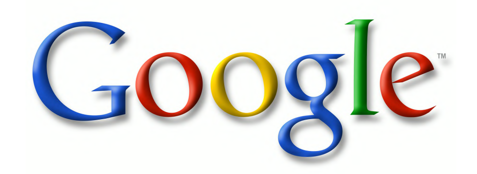
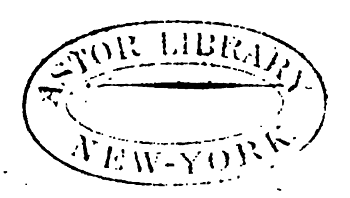

Google


3 3433 06274680 9

ANNALEN

DER

PHYSIK.



HERAUSGEGEBEN

VON

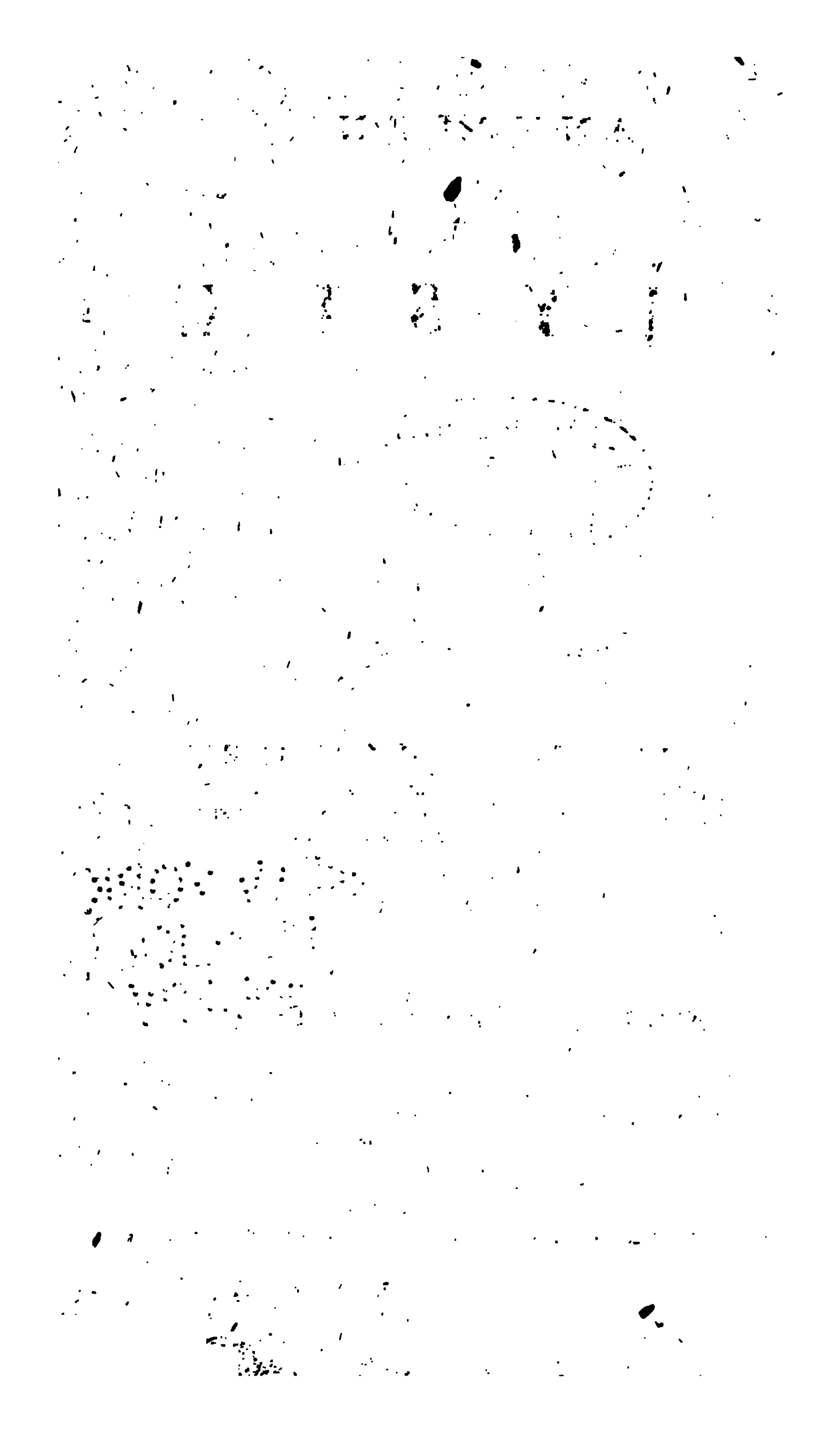
LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

NEUNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1801.



INHALT.

Jahrgang 1801, Band 3,

oder

Neunter Band. Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

(*Verbesserungen.* Seite 421 setze man in den beiden untersten Zeilen der Anmerkung: *Gasförmiges Kohlenstoffoxyd* 30 Th. Kohlenstoff und 70 Th. Sauerstoff, die dortigen 47 Th. sind Holzkohle;) *kohlensaures Gas* 17,88 Th. Kohlenstoff und 82,12 Th. Sauerstoff. Auf *Kupfertafel* III. sind bei Fig. 3. noch folgende Buchstaben bei zu schreiben: Beim Fusse des Instruments *K*; bei den beiden Häckchen der untern Platte links *F*, rechts *G*; bei den beiden Kreisplatten zu den Seiten des Instruments, bei der links *L*, bei der rechts *M*. — *Kupfertafel* VI. zu Heft 2. ist *Tafel* IV.)

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, NEUNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

zum Erweise, daſs auch bei der gewöhnlichen Electricität, in chemischer Hinsicht, die positive die oxygene, die negative hingegen die hydrogene sey;

von

J. W. Ritter.

Die Phänomene der „*Zerſetzung*" *des Waſſers durch Volta's Batterie* muſsten, wie an ſo manches, unter andern auch an den berühmten Verſuch zurück erinnern, den im Jahre 1789 mehrere *holländiſche*, (Amſterdammer,) *Chemiker* *) über die „*Zerſetzung*" *des Waſſers vermittelſt der ge-*

*) Siehe *Journal de Phyſique*, T. XXXV, (Novembre 1789,) p. 369 — 378. *R.*

Vergl. auch Gren's *Journal der Phyſik*, B. 2, S. 130; und *Annalen der Phyſik*, II, 142. 155. *d. H.*

wöhnlichen Electricität anstellten. Die Analyse, deren dieses Phänomen in jenen Versuchen fähig war, machte eine gleiche Analyse für dasselbe auch in diesen letztern Versuchen mehr als wahrscheinlich. Es kam bloss darauf an, den Versuch der holländischen Chemiker mit der nämlichen Aufmerksamkeit auf den Vorgang selbst zu wiederhohlen, die sich bei den ähnlichen an Volta's Batterie fast wie von selbst versteht.

Aus allen bisherigen Anstellungen und Wiederhohlungen des holländischen Versuchs wusste man immer nicht viel mehr, als, dass, wenn man starke electrische Schläge vermittelst Drähte von Gold oder Platin durch Wasser hindurch gehen lässt, bei jedem Schlage sich etwas Gas entbindet, das, gesammelt und untersucht, sich wie eine Mischung aus Oxygen- und Hydrogengas verhält, und dass der Versuch einer solchen Genauigkeit fähig ist, dass das erhaltene Gasgemisch bei der Abbrennung durchaus keinen Rückstand zurücklässt,*) also reines Hydrogen- und Oxygengas ist, und beide Gasarten demnach in dem nämlichen Verhältnisse aus dem Wasser entbunden werden, in welchem sie oder ihre Grundlagen, bei jeder andern vollkommenen Zersetzung des Wassers, zum Vorscheine kommen. Ob *beide* metallene Leiter, die in diesem Versuche mit dem Wasser gewöhnlich in Berührung kommen, Gas,

*) Vergl. Schurer in *Annales de Chimie*, T. V. (1790,) p. 279. *R.*

und zwar jeder von ihnen nur die eine der beiden erhaltenen Gasarten gebe; oder ob nur der *Eine* Draht Gas, und folglich beide Arten zugleich gebe, und welcher dies sey; — nichts von diesem Allen war bisher näher bestimmt. Pearson *) allein erzählt eine Bemerkung, aus der es wahrscheinlich wurde, dass beide Drähte, beide Zuleiter der Electricität, Gas geben. Ich entschloss mich daher, selbst die Versuche anzustellen, die das Weitere näher bestimmen könnten.

Erster Versuch. Am 4ten December 1800 füllte ich eine Glasröhre von $\frac{1}{4}''$ Weite und 4'' Länge mit destillirtem *Wasser*, und brachte durch jeden der beiden Stöpsel einen $\frac{1}{2}'''$ starken *Gold*draht in die Röhre, so dass die Enden beider, innerhalb der Röhre, ungefähr $\frac{1}{2}''$ von einander abstanden. Den einen Draht verband ich mit der äussern Belegung einer ziemlich grossen Leidener Flasche, deren innere Seite durch den Knopf mit dem positiven Conductor in Verbindung stand; den andern Draht brachte ich mit einem zweiten Conductor in Verbindung, dessen Knopf ungefähr $\frac{1}{4}''$ von dem Knopfe des positiven Conductors entfernt war. Die Maschine, (eine sehr wirksame Cylindermaschine des Herrn Hofraths Voigt zu Jena,) wurde in Gang gesetzt. Bei jedem Funken, der zwischen den Knöpfen beider Conductoren übersprang, d. i., bei jeder Entladung der Flasche, in deren Erschütte-

*) *Annalen der Physik*, II, 154 f. d. H.

rungskreiſe ſich die Röhre mit Waſſer befand, erſchien *an beiden Golddrähten eine Menge Bläschen*, doch mit dem Unterſchiede, daſs die Zahl derer an dem mit der *negativen* Belegung der Flaſche verbundenen Drahte, den ich den *negativen Draht* nennen will, bei weitem *gröſser* war, als die Zahl derer, die zu gleicher Zeit von dem mit der *poſitiven* Belegung der Flaſche verbundenen Drahte, den ich den *poſitiven Draht* nennen will, aufſtieg. Auch waren erſtere weit zerſtiebter und kleiner, als letztere, welche gröſser waren, und, wie es ſchien, minder zerſtiebt wurden. Nebenumſtände, z. B. das Erſcheinen kleiner Fünkchen an der Spitze jedes Drahtes innerhalb des Waſſers bei jedem Schlage, was jedoch nur bei einer gewiſſen Entfernung der Dräthe ſtatt hatte, und was auch wegfallen konnte, während beide Drähte fortfuhren Gas zu geben: alles dergleichen übergehe ich hier. Nur das bemerke ich noch, daſs bei gleicher Entfernung der Knöpfe der Conductoren von einander, die Drähte beider um ſo mehr Gas zu geben ſchienen, je näher ſich ihre Enden waren, und daſs das von andern häufig angegebene Zerſpringen der Röhren nur dann ſtatt hatte, wenn die Enden der Drähte in der Röhre um ein Gewiſſes zu weit von einander abſtanden.

Zweiter Verſuch. In eine ähnliche Glasröhre mit *Waſſer* brachte ich ſtatt der Golddrähte zwei Drähte von *Meſſing*, und ſetzte beide in die nämlichen Verbindungen, wie vorhin die Golddrähte. Jetzt gab *nur der negative Draht Gas*, und zwar eben ſo häufig

nd in ſolchen zerſtiebten Bläschen, als im vorigen
'erſuche. Der *poſitive Draht gab keine Spur von*
'as, ſchien aber nach ungefähr 50 Schlägen, die
urch das Waſſer gegangen waren, an der vorhin
hr glänzenden Spitze jetzt merklich trüber gewor-
en zu ſeyn. Am negativen Drahte war nichts hier-
on zu bemerken. Ich habe geſehen, daſs der gas-
ebende Draht mehr Gas entwickelte, wenn er dün-
er, als wenn er beträchtlich ſtark war. Auch
ier brach bei zu weitem Abſtande der Drähte von
inander die Röhre, und mit wirklicher Gefahr für
en Beobachter.

Dritter Verſuch. Ich füllte ſpäterhin eine Glas-
öhre mit *ſalpeterſaurer Silberauflöſung,* die vollkom-
ıen mit Silber geſättigt war, entfernte die beiden
iolddrähte in ihr um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$'' von einander, und
erfuhr übrigens wie vorhin. *Keiner der Drähte*
ab Gas, aber ſchon nach wenigen Schlägen lief
ler *negative Draht* ſchwärzlich an, und nach 50
is 60 war er ganz *mit einer ſchwarzen Rinde*
iberzogen, an Farbe und übrigem Anſehen dem aus
lem Hornſilber *reducirten Silber* ähnlich. Je näher
ler Spitze, deſto dichter und dunkler war der Ue-
berzug. Der poſitive Draht blieb ganz hell.

Vierter Verſuch. Ich *kehrte die Röhre um,* ſo
laſs der vorhin poſitive Draht jetzt der negative,
und der vorhin negative jetzt der poſitive Draht
wurde, und lieſs dann Funken überſchlagen, wie
vorhin. Der *ſchwarze Beſchlag* um den vorhin ne-
gativen Draht *nahm nach und nach ab, und ver-*

ſchwand endlich ganz und gar. Während deſſen aber hatte ſich *ein jenem ganz gleicher Beſchlag an dem jetzt negativen Drahte* der Röhre gebildet.

Fünfter Verſuch. Ich bringe in irgend einem der vorigen Verſuche *beide Drähte* mit einander in genaue *unmittelbare Berührung* innerhalb der Röhre. Jetzt geſchieht *an keinem der Drähte das Geringſte,* ſo viel auch Funken überſchlagen mögen. In Verſuch 1 und 2 zeigt ſich kein Gas; in Verſuch 3 kein ſchwarzer Beſchlag; und in Verſuch 4 wird kein ſolcher wieder weggenommen.

Dieſe wenigen Verſuche lehren viel. Der *erſte* zeigt, daſs bei der Gaserzeugung aus Waſſer durch Electricität, *beide Drähte Gas* geben, wenn die Drähte von *Gold,* (alſo auch, wenn ſie von *Platin*) ſind, und die kleinern häufigern Bläschen auf der *negativen* Seite laſſen vermuthen, daſs hier das *Hydrogengas,* und die gröſsern und minder häufigen auf der *poſitiven* Seite, daſs hier das *Oxygengas* entbunden werde.

Im *zweiten* Verſuche wird dieſes *beſtätigt.* Beide Drähte, *Meſſing*drähte, ſind oxydirbarer Natur. Wirklich giebt hier der *poſitive Draht kein Gas,* während er allmählig ſchwach anläuft, d. h., ſich mit dem Oxygen, das als Gas erſcheinen würde wäre der Draht kein Körper der Verwandtſchaft zum Oxygen hätte, *oxydirt.* Da nun an dieſem Drahte das Oxygen erzeugt wird, aber, wie aus den erſten Verſuchen der Holländer bekannt iſt, das andere, was in dergleichen Verſuchen miterzeugt wird, Hydrogengas iſt, und dies

hier auch mit vorkommen muſs, ſo muſs das, was am *negativen* Drahte wirklich noch als Gas vorkommt, *Hydrogengas* ſeyn. Der *poſitive* Draht iſt alſo der *Oxygendraht*; der *negative* der *Hydrogendraht*.

Der *dritte* Verſuch beweiſt dies *noch unmittelbarer*. In der *Silberauflöſung* befindet ſich Silber + Oxygen in Salpeterſäure aufgelöſt. Das *Hydrogen*, das vorhin als Gas erſchien, verbindet ſich jetzt, ehe es dies wird, mit dem *Oxygen* des Silberoxyds zu *Waſſer*. Das *Silber wird frei*, und erſcheint, fein zertheilt, wie es iſt, als ſchwarzer pulveriger Ueberzug, und zwar an keinem andern, als eben an dem *negativen* Drahte. Das Oxygen des andern Drahts wird hier ebenfalls weiter verwandt, weshalb es als Gas ausbleibt. Dies zeigt der erſte beſte galvaniſche Verſuch mit einer ſchwachen Batterie, wo auf der Silberſeite, oder der negativen, Silber reducirt wird, indeſs am poſitiven, oder dem Zinkdrahte, auch kein Gas erſcheint, u. ſ. w.

Im *vierten* Verſuche wirken *Hydrogen und Oxygen zugleich ſehr ſichtbar thätig*. Das vorhin durch das Hydrogen des negativen oder des *Minus*-Drahts niedergeſchlagene *Silber* wird jetzt auf der poſitiven oder *Plus*-Seite wieder *oxydirt*, und löſt ſich ſomit wieder in der Flüſſigkeit auf, indeſs am andern daſſelbe geſchieht, was vorhin an dem auf dieſer Seite befindlichen Drahte geſchah, d. i., *Desoxydation des Silberoxyds der Auflöſung*, und Nieder-

schlagung derselben als schwarzes Pulver auf den *Minus*-Draht.

Die stärkere Wirkung übrigens bei grösserer Nähe der Drähte, das Aufhören aller bei unmittelbarer Berührung derselben unter einander, und dergl., sind Umstände, die dem ganz parallel gehen, was man unter ähnlichen Verhältnissen bei Volta's Batterie zu sehen gewohnt ist.

* * *

Die vorigen Versuche haben den *chemischen Gegensatz, den die beiden Electricitäten behaupten,* und den ich, (damahls freilich aus andern Versuchen,) bereits vor zwei Jahren in diesen *Annalen,* B. II, S. 86, anzukündigen wagte, eigentlich aber schon anderthalb Jahr früher in meinem „*Beweise, dass ein beständiger Galvanismus den Lebensprozess im Thierreiche begleite,*" 1798, S. 172 und 173, so gut wie bewiesen hatte, aufs klärste aufgezeigt. Sie selbst als Versuche sind ebenfalls so neu nicht. Es ist deutlich, dass die von der andern getrennte Entbindung jedes Gas in allen Anstellungen und Wiederhohlungen des berühmten holländischen Versuchs und den Modificationen desselben eben so gut muss statt gehabt haben, wie in Versuch 1. — Van Marum *) selbst hat Eisen- und Bleidrähte

*) Siehe *Première continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne.* Haarlem 1787, Sect. 1, Chap. 6.

R.

durch Electricität in Waſſer verkalkt und Hydrogengas ohne Oxygengas erhalten, wie ich oben mit Meſſingdrähten in Verſuch 2. Ich hatte alſo bloſs die *Localitäten* im Prozeſſe ſelbſt zu beſtimmen. Auch Silberauflöſung, die nämliche ſalpeterſaure wie meine oben, hatte van Marum,*) ſo wie auſserdem noch die Auflöſung von 6 andern Metallen, der Wirkung der Electricität ausgeſetzt, aber hier war freilich ſeine Vorrichtung von der Art, daſs eines Theils das, was Merkwürdiges und dem oben in Verſuch 3. Aehnliches dabei vorging, ihm nicht in die Augen fallen konnte, andern Theils aber auch das, worauf er ſeine Aufmerkſamkeit richtete, nichts geben konnte; weshalb er auch dieſe Verſuche für ſehr wenig unterrichtende auszugeben Urſache hatte. In dieſen Verſuchen mit Metallauflöſungen, wie in allen van Marumſchen Verſuchen mit Flüſſigkeiten die Queckſilber angegriffen hätten, war nämlich beſtändig die *negative* Endigung der metallenen Leitung, (der *Platindraht*,) die durch das Hydrogen das ſie giebt Metall präcipitirt, gegen einen Zoll unter der Oberfläche der Flüſſigkeit; während der *poſitive Draht von Platin*, deſſen Environs er beobachtete, oberhalb der Flüſſigkeit in Sauerſtoffgas oder kohlenſtoffſaurem Gas ſtand, in welchen Gasarten er ſeine Oxygen erzeugende Kraft, wegen Mangels der nöthigen Bedingungen, nicht

*) S. *Seconde continuation* etc. Haarlem 1795; und *Annal.*, I, 270. R.

üben, oder man dieses wenigstens nicht so geradezu offenbar werden konnte. Den vierten Versuch konnte van Marum nicht anstellen, da er den Totalerfolg des dritten nicht kannte. Also auch bei Versuch 3 und 4 blieb mir bloss die nähere Beobachtung des Localen im Vorgange. Doch hat eben diese *Beobachtung der Localitäten* des Prozesses selbst dargethan, dass *Alles, was in Flüssigkeiten durch Electricität Chemisches gewirkt wird*, zu seiner beständigen *Basis* die *Erzeugung des Hydrogens auf der negativen oder Minus-Seite, und die Erzeugung des Oxygens auf der positiven oder der Plus-Seite* hat, vorausgesetzt nämlich, dass die Leiter, deren Electricität dies oder jenes erzeugen sollen, mit der Flüssigkeit, aus der sie es erzeugen, oder doch mit dem Theile derselben, der dazu geschickt ist, in Berührung sind. Was auch auf der *positiven* Seite in einer Flüssigkeit, oder nach Umständen an dem Drahte in derselben, vorgehen wird, wird sich zuletzt immer reduciren auf *Oxygenation*. Was auf der *negativen* Seite vorgehen wird, wird immer zuletzt sich reduciren auf *Desoxygenation durch Hydrogen*, oder kürzer *Hydrogenation;* — und so ist es, ohne einen fremden Begriff damit zu verbinden, wohl erlaubt, in chemischer Hinsicht die *positive Electricität* die *oxygène*, (*oxygenée*,) die *negative Electricität* hingegen die *hydrogene*, (*hydrogenée*,) zu nennen, in der Hoffnung, dass niemand daran denken werde, jene Electricität für Oxygen selbst, diese hingegen für Hy-

drogen selbst, ausgegeben wissen zu wollen, was in der Bedeutung, die diese Stoffe bisher gehabt haben und noch haben, wohl nie geschehen darf und kann.

Wo aber die Bestimmung der chemischen Localitäten des electrischen Prozesses vor allem hingehört, ist, in die Untersuchung, ob das Wasser in diesen, wie in den Versuchen mit Volta's Batterie, ja, ob das Wasser, wenn Oxygen und Hydrogen auf seine Kosten erscheint, überhaupt in diese als in seine Bestandtheile zersetzt wird, oder ob diese Producte sind aus Einer und derselben gewichtigen Wasserbasis und zwei heterogenen, in Bezug auf jene äussern, Einflüssen. Mir lag hier bloss daran, das berühmte Phänomen der Holländer van Trooftwyk und Deiman bis dahin zu verfolgen, wo es fähig wird, in jene Untersuchung mit einzugehen. Die Untersuchung selbst bildet ein besonderes Gebiet, und wird daher auch nur an einem eigends für sie bestimmten Orte geführt werden. Das Phänomen aber gehörte hierher.

Wir beobachteten im Vorigen die chemischen Phänomene der Electricität auf dem sogenannten *nassen Wege.* Es könnte eine grosse schöne Arbeit ausmachen, den *chemischen Gegensatz in den Wirkungen beider Electricitäten* auch für den *trocknen Weg* darzuthun. Indess würde auch hier nichts als blosse *Localitäten* zu bestimmen übrig seyn. Was man von Phänomenen selbst verlangen kann, ist bereits da. Die Darstellung von Oxygen und Hydrogen aus dem Wasser, wenn es im Zustande

des Dunstes mit dieser oder jener Gasart vermischt ist, ist etwas bekanntes. *) Metalle werden oxydirt, Metalloxyde werden reducirt. Alles ist da, bloss die Bestimmung des Orts fehlt, wo dieses geschieht, und jenes. Die Zukunft wird lehren, ob auch auf diesem Wege, (und man weiss nichts dagegen,) die positive Seite die oxygene, die negative die hydrogene ist, d. h., ob auf der einen Seite bloss Oxygenation, auf der andern bloss Hydrogenation eingeleitet werde. Aufmunterung zu Versuchen hierüber kann bereits eine Beobachtung geben, die abermahls van Marum **) gemacht hat. Er fand, dass sehr dünne

*) Man vergl. besonders die Resultate aus Henry's electrischen Versuchen mit Gasarten, *Ann.*, VII, 276, und Dr. Heidmann's *vollständige Theorie der Electricität*, B. 2, S. 210 u. f. (Auch die in letzterm Werke, B. 2, S. 191 — 210, beschriebenen Versuche, die mit einer unter einem Glasrecipienten in Umschwung gesetzten Scheibenmaschine, über die Erzeugung von Electricität durch Reibung im luftverdünnten Raume und in verschiedenen Gasarten angestellt wurden, und welche Herr Prof. Schmidt, (s. dessen schätzbares *Handbuch der Naturlehre*, Giessen 1801, Abth. 1, S. 43,) bestätigt fand, laufen in ihren Resultaten den interessanten Versuchen Davy's über die Wirkung galvanischer Batterien in verschiedenen Gasarten, (*Annalen*, VIII, 1,) ziemlich parallel.) *d. H.*

**) Siehe *Première continuation* etc., Sect. 1, Chap. 3. *R.*

und lange Eisendrähte von den Schlägen seiner grossen Batterie oft nur zum Theil geschmolzen wurden; und sie schmolzen nicht, ohne sich dabei wenigstens einigermaßsen zu oxydiren. Dann war der geschmolzene (also *oxydirte*) Theil, allemahl der nach der *positiven* Seite der Batterie befindliche, und der ungeschmolzene, (also *nicht oxydirte*,) der auf der *negativen* befindliche. Auf dem nassen Wege war die Oxydation auch auf der positiven Seite. Warum sollte hier also nicht auch die Reduction oder Desoxydation auf der negativen Seite seyn? — Man sieht, wie interessant eine solche Untersuchung auszufallen Hoffnung hat, zumahl, da ihr auf jeden Fall ausserdem noch eine Menge Merkwürdigkeiten vorbehalten ist, die der auf dem nassen Wege unmöglich begegnen konnten, und über die die Sache selbst die beste Auskunft geben wird.

Die *chemischen Phänomene* der *Electricität* auf dem *nassen Wege* gingen den ähnlichen des *Galvanismus* auf demselben Wege durchaus *parallel*; — die *chemisch-electrischen* des *trockenen Weges* werden es mit den *chemisch-galvanischen* desselben Weges, (ein ganz neues fast noch ganz unbearbeitetes und doch unstreitig ausnehmend fruchtbares Feld des Galvanismus,) gewiss einst *nicht minder*.

Eine mögliche *Verbindung beider Wege* macht sich durch die Phänomene, die sie giebt, so merkwürdig, dass ich sie unmöglich mit Stillschweigen übergehen darf. Was sie *vermittelt*, ist *die grosse*

Schlagweite des electriſchen Funkens; eine Schlagweite, die der galvaniſche, auch bei der ſtärkſten Maſchine, ſo bald nicht zu erwarten hat. Man wird gleich ſehen können, von welchem ungemeinen Intereſſe dieſe *Verbindung beider Wege beim Galvanismus* ſeyn müſste, wo alles ſo raſch und doch dabei ſo ruhig vorgeht, wenn man bemerken wird, was ſie ſchon bei der weit mehr Geräuſch um weit Weniger machenden Electricität vermag.

Man denke ſich von zwei Gold- oder Platindrähten, den einen in Waſſer etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}''$ unter ſeiner Oberfläche, den andern eben ſo weit oder vielmehr noch weiter über derſelben, in einem feuchtigkeitsleeren Medium von der Art, daſs der Draht, auch in ſeiner ſtärkſten Wirkung, nichts beſonderes darin beginnen kann, ſondern daſs alles, was er kann, ſich auf bloſses Funkenſtrömen reducirt. Was wird hier geſchehen müſſen, wenn der eine der Drähte mit der einen, der andere mit der andern Belegung einer ſich öfter entladenden Flaſche oder Batterie in Verbindung geſetzt wird? — Sind beide im Waſſer, ſo giebt der eine bloſs Hydrogen, der andere bloſs Oxygen. Man weiſs in Hinſicht auf die Electricität die Namen der Drähte, die dies oder jenes thun. Jetzt iſt bloſs der Eine im Waſſer. Alſo bloſs der Eine kann Gas geben, und zwar: iſt der im Waſſer befindliche verbunden mit der *negativen* Belegung der *Batterie*, ſo wird er *Hydrogen*, iſt er aber mit der *poſitiven* verbunden, *Oxygen* geben müſſen. Der andere Draht,

der im ersten Falle der positive, im andern der negative ist, wird nichts Chemisches thun können, da ihm die Gelegenheit dazu abgeht. Man hat also ein Phänomen, wo im einen Falle aus dem Wasser nichts wie Hydrogen, im andern nichts wie Oxygen erzeugt wird. — Giebt es schon dergleichen? — O ja! — Und man wird wohl an dessen Wahrheit glauben, wenn ein van Marum es beobachtet hat. Man sehe dessen „*Versuche zum Erweise, dass in dem electrischen Fluidum Wärmestoff zugegen sey,*" die aus der *Seconde continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne par van Marum*, Haarlem 1795, übersetzt sind in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. III, S. 1 — 17. Die Verhältnisse, unter denen Er *) das Wasser der electrischen Wirkung aussetzt, sind genau die, welche wir oben angaben, damit der Erfolg so oder so sey. Ueber Quecksilber in einer Röhre befindet sich Wasser, über diesem ein Vacuum, und in letzterm ein Platindraht, der durch das zugeschmolzene obere Ende der Röhre hindurch geht. Dieser Draht steht mit dem Conductor der grossen Maschine, welcher Conductor *positiv* ist, in Verbindung, das Quecksilber aber durch eine Kette mit der Erde. So war also das Quecksilber das *negative*, das *Hydrogen*-Ende, und dies allein war mit dem Wasser in Berührung; der *positive* Pla-

*) Er stellte diesen Versuch schon im *September* 1789 an. R.

tin- oder der *Oxygen*draht war mit keiner Feuchtigkeit, überhaupt mit nichts von Luft oder Flüſſigkeit, in Berührung: er alſo *konnte* nichts geben. Nach genugſamen Durchſtrömen von Electricität durch dieſe Röhre fand ſich bei der genaueſten Unterſuchung *nichts als Hydrogengas*, und keine Spur von Oxygengas, ja nicht einmahl von einer Oxydation, die etwa das vielleicht erzeugte Oxygen eingegangen wäre. Was war aber dieſer Verſuch anders, als die vollſtändigſte, die gelungenſte Halbirung meiner Wiederhohlung des Amſterdammer Verſuchs? — Sollte man nicht mit mehr als Wahrſcheinlichkeit glauben, daſs, wenn der Verſuch ſo wiederhohlt werden könnte, daſs auch die unten im Waſſer befindliche Metallendigung (Gold oder) Platin wäre, der obere Draht aber bliebe wie im vorigen Verſuche, van Marum, (wenn er dann den *obern* Draht mit der Erde verbände, dieſer alſo der *negative* würde, der *untere* und ſeine Baſis aber mit dem Conductor in Verbindung käme, und ſo zum *poſitiven* würde,) unter übrigens gleichen Umſtänden nicht eine Spur von Hydrogengas und Hydrogenation, ſondern *nichts als Oxygengas* erhalten würde? — Möchte die Darſtellung des groſsen Phänomens von dieſer Seite den eben ſo groſsen Urheber deſſelben, wenn ſie ihm zur Hand käme, veranlaſſen können, wirklich den Verſuch auf die erörterte Weiſe zu wiederhohlen! Die Schwierigkeiten, die ſich ihm bei dieſer Conſtruction des Verſuchs in den Weg legen möchten, können Ihm

kein

kein Hindernifs feyn: man kennt die Gefchicklichkeit und Leichtigkeit, mit der er fchon fo manche noch ganz andere zu überwinden gewufst hat.

* *
*

In wie fern das Vorige zu Beantwortung der alten Frage: — „In welchem Verhältniffe ftehen „die electrifchen Erfcheinungen zu den galvanifchen, und umgekehrt?" — beitragen könne; dies zu anderer Zeit.

Im galvanifchen Prozeffe wird aufser dem Oxygen oder dem Gas diefes Namens am *Oxygen*ende der Batterie gewöhnlich noch *Säure*, am *Hydrogen*ende aufser dem Hydrogen oder dem Gas diefes Namens gewöhnlich noch *Alkali* erzeugt. Gefchieht dies auch bei *electrifchen* Verfuchen voriger und ähnlicher Art? — Gewifs! — Es würde nicht fchwer fallen, bereits in dem, was bisher von Verfuch da war, dergleichen wirklich nachzuweifen.

* *
*

Eine Bearbeitung des *Magnetismus* auf diefelbe Weife, wie bisher des Galvanismus und der Electricität, nächftens.

II.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN

über die physischen und chemischen Wirkungen des neuen Voltaischen electrischen Apparats,

vom

Bürger Désormes

in Paris. *)

1. *Oxydirung des Zinks.*

Versuch 1. 2.

Die Erscheinungen in den einzelnen Theilen des Apparats lassen sich in Volta's *Becherapparate* **) weit besser wahrnehmen, als in der gewöhnlichen Säule. Ich bediente mich dazu Becher, die sehr nahe von gleichem Durchmesser waren, füllte sie mit gleichem destillirten Wasser, und richtete über-

*) *Annales de Chimie*, T. 37, *Ventose*, p. 284—321. Diese Abhandlung, als eine der ersten, welche von französischen Chemikern über Volta's Säule erscheint, enthält vieles uns schon hinreichend und besser Bekanntes, daher ich nur das, was in ihr neu oder dem Verfasser eigenthümlich ist, (mit Uebergehung manches Irrigen,) hier so kurz als möglich zusammenstelle. *d. H.*

**) Vergl. *Ann.*, VI, 345 und VIII, 287, 301. *d. H.*

haupt alle Umstände möglichst gleich ein. Die Zinkplatten und die Kupferplatten waren zuvor gewogen, und jene unter sich, so wie diese unter sich, von gleichen Dimensionen, möglichst gleicher Politur, und auf einerlei Art in das Wasser der Becher eingetaucht.

In einem Apparate von 10 Bechern war der Zink nach 17 Tagen völlig oxydirt; das Kupfer entwickelte anfangs Gasblasen und hatte sich zuletzt mit einem weissen Staube bedeckt. *) Ich zog darauf die Zinkstücke vorsichtig heraus, liess sie an der Luft an einem Faden hängend trocknen, und wog sie. Alle hatten gleich viel an Gewicht, nämlich um 141 Milligrammes, (kaum fanden dabei Abweichungen von 2 bis 3 Milligr. statt,) zugenommen; und so viel wog also der fixirte Sauerstoff. Das Gewicht der Kupferstücke hatte sich nur sehr wenig und ungleich vermehrt.

Da ich vermuthete, dass ein kräftiger Apparat diese Oxydation nur beschleunige, nicht vermehre, richtete ich unter möglichst gleichen Umständen Apparate aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Bechern vor. Nach zehn Tagen wurden die Zinkplatten aus allen vieren herausgezogen, getrocknet und gewogen. Es hatte sich das Gewicht jeder Zinkplatte des Apparats

*) Ob dieses bei ungeschlossner oder geschlossner Kette vorgegangen sey, sagt Désormes nirgends. d. H.

aus 5 Bechern,	um 0,043	bis 0,045	vermehrt
10 Bechern,	um 0,07	0,072	
15 Bechern,	um 0,133	0,134	
20 Bechern,	um 0,133	0,135	

Folglich gab unter gleichen Umständen der Apparat aus 20 Bechern nicht mehr Oxyd als der aus 15 Bechern. Der Apparat aus 5 Bechern gab einen lebhaften Geschmack, aber keine Commotionen; der aus 15 Bechern erregte, wenn die Finger recht benäfst waren, ein leichtes Zucken, (*frémissement*,) an der Fingerspitze; die Schläge des aus 20 Bechern fühlte man durch das erste Gelenk des Fingers. *)

Versuch 3. Ich untersuchte nun ähnliche Oxydirungen mittelst der Voltaischen Säulen aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Lagen, indem ich sie durch Zinkstreifen von bekanntem Gewichte mit destillirtem Wasser verband. Da nach 4 bis 5 Tagen das gebildete Oxyd nur locker an der Oberfläche des Zinks hing, so trennte ich es, indem ich die Zinkstreifen im Wasser hin und her schüttelte. Die Streifen wurden gut abgewischt und gewogen; eben so das Oxyd, nachdem das Wasser durch Filtriren und Austrocknen davon geschieden war. Es fand sich

bei der Säule	der Gewichtsverlust des Zinkstreifen		das Gewicht des Oxyds
aus 5 Lagen	0,036	Theile des	0,07 Theile
10 —	0,07	ganzen	0,15
15 —	0,07	Gewichts	0,15
20 —	0,07.		0,15

*) Wahrscheinlich wurden die Ketten ohne Drähte, unmittelbar mit den Fingern geschlossen. *d. H.*

Da sich an den Zinkstreifen noch eine dünne Lage Oxyd erhalten hatte, deren Gewicht ich auf 0,01 schätze, so hatte in diesem Falle die Säule aus 5 Lagen 0,08, die drei übrigen 0,16 Theile Oxyd gegeben. Folglich *vermehrt die Kraft der Batterie die Oxydirung nur bis auf einen gewissen Punkt, über welchen hinaus sie sie nur beschleunigt, ohne sie im mindesten zu vermehren.* *)

Versuch 4. Dies betraf die durch die ganze Säule bewirkte Oxydirung. Es kam mir darauf an, sie auch in solchen einzelnen Ketten, woraus die Säule besteht, zu beobachten, indem sich daraus vielleicht würde entscheiden lassen, ob die einzelnen Glieder der Kette aus *Z.*, *S.*, *f. L.*, bestehn, wie Volta und die englischen Physiker sie annehmen, oder aus *Z.*, *f. L.*, *S.*, wie andere Physiker behaupten.

Zu dem Ende wurden unter ganz gleichen Umständen 5 Zinkplatten von bekanntem Gewichte in

*) Dagegen wird die Erschütterung, die man empfindet, wenn man die Kette durch seinen Körper schliefst, bei kräftigern Batterien von 100 Lagen unausstehlich. Sie vermag dann Eisen und Kupfer zu verbrennen: denn dafs nur diesem Verbrennen der Drähte die Funken, die man aus der Säule erhält, zuzuschreiben sind, [Gewifs nicht alle, nur eine Art derselben. *d. H.*] davon habe ich mich dadurch überzeugt, dafs es unmöglich war, ihn aus den Fingern von Menschen zu locken. (?) Sie entzünden auch Phosphor, den man jedoch etwas angefeuchtet haben mufs, da ganz tröckner Phosphor kein Leiter ist. *Désormes.*

Becher mit destillirtem Waſſer getaucht, ſo daſs ſie zum Theil über das Waſſer hervorragten, und in 3 dieſer Becher Silberſtücke in verſchiedener Lage hinzugethan. Nach 14 Tagen zog ich ſie heraus, trocknete und wog ſie, wobei ich folgendes Reſultat erhielt: *Erſter Becher* mit Zink und Silber, die ſich *unter* Waſſer berührten. Der Zink war ſtark oxydirt, das Silberſtück cohärirte damit, und hatte ſich auch mit einem weiſsen Oxyd bezogen. Das Zinkſtück wog weniger, das Silberſtück mehr wie zuvor; ein Zeichen, daſs dieſe Gewichtszunahme von Zinkoxyd herrührte. Die ganze Gewichtszunahme betrug 0,2. — *Zweiter Becher* bloſs mit einem Zinkſtücke. Dieſes war ſchwach oxydirt, und die Gewichtszunahme 0,053. — *Dritter Becher* mit Zink und Silber, die ſich nicht berührten. Ungeachtet das Silber ziemlich weit vom Zink abſtand, war es doch angelaufen und ſehr wenig ſchwerer geworden. Das Zinkſtück hatte ſich ſtark oxydirt. Gewichtszunahme 0,2. — *Vierter Becher* mit Zink und Silber, die ſich *auſserhalb* des Waſſers berührten. Der Zink war etwas oxydirt; Gewichtszunahme 0,1. — *Fünfter Becher* bloſs mit einem Zinkſtücke, das ſich nur ſehr leicht oxydirt, und ſein Gewicht um 0,063 vermehrt hatte.

Man ſieht hieraus, daſs die Oxydirung des Zinks ſtets befördert wird, wenn man ihn mit Silber, (es ſey unter oder über Waſſer,) in Berührung bringt, oder wenn man beide Metalle in dieſelbe Flüſſigkeit taucht. Denn in 1 und 3 war zwar die Oxydirung

noch einmahl so stark als in 4, aber auch hier sehr viel ansehnlicher als in 2 und 5. Bei einem vor 18 Monaten angestellten und lange fortgesetzten Versuche erhielt ich selbst, als Zink und Silber sich außerhalb des Wassers berührten, eine eilfmahl stärkere Oxydirung, als am einzelnen Zink. Wahrscheinlich oxydirt sich der einzelne Zink nur bis zu einer gewissen Grenze, und dann nicht weiter, indess in der Berührung mit Silber die Oxydirung desselben stärker ist und länger dauert. — Dieser Versuch scheint anzudeuten, dass wirklich *S.*, *Z.*, *f. L.*, das wahre Element der Säule ist. Dieses beweist er zwar nicht direct, allein man baue zwei Säulen auf, eine nach Volta's Art, eine andere, die zu Elementen *Z.*, *f. L.*, *S.*, hat, so giebt nur die erstere starke Commotionen, die letztere nicht einmahl einen säuerlichen Geschmack; (?) ein offenbarer Beweis, dass jenes die wahren Elemente der Säule sind. *)

*) Ich übergehe das Uebrige, was Désormes hierüber sagt, da man schon aus dem Angeführten genugsam sieht, dass dieser schätzbare Chemiker sich bei dieser Discussion auf einem ihm wahrscheinlich fremden Felde befindet, wo er zuletzt sich sogar bis zu einem völlig unrichtigen Erfahrungssatze, als letztem Beweisgrunde, verirrt. Dass die harmonische Construction der Säule aus lauter Ketten Z., *f. L.*, *S.*, der Nicholsonschen vorzuziehn und die eigentlich wahre ist, scheint mir, nach den Verhandlungen darüber in St. 6

Versuch 5. Als ich zu einem Becherapparate aus 25 Gläsern Zinkplatten nahm, die, so weit sie in das Wasser hineinreichten, mit *Wachs überzogen* waren, erhielt ich nicht die mindeste Wirkung. Nun wurden am Ende jeder Platte 2 Millimètres des Zinks entblöſst; sogleich zeigten sich die Phänomene der Wasserzersetzung gerade so, als wären die ganzen Platten entblöſst, (?) ohne daſs sich doch die mindeste Erschütterung wahrnehmen lieſs. Erst als auf jeder Platte 1 Quadratcentimètre entblöſst war, empfand ich einen leichten Schauer und einen lebhaftern Geschmack beim Schlieſsen der Kette, und als 2 Centimètres entblöſst waren, stellte sich der ganze Schlag ein, ohne daſs die Wasserzersetzung vermehrt worden wäre. Ich möchte daraus schlieſsen, daſs die *Gröſse der Oberflächen* Einfluſs auf den Apparat hat, doch nur bis zu einer gewissen Grenze, da 2 Quadratcentimètres entblöſsten Zinks gleiche Wirkung mit den ganzen entblöſsten Platten zeigten. Doch will ich das in der Folge noch weiter untersuchen.

2. *Wasserzersetzung*, (*Versuch* 6 *bis* 16.)

Hier nur das Eigenthümliche. Um die Ordnung zu bestimmen, in welcher die Metalle auf einander wirken, bediente sich Désormes der Methode Le Hot's, die sich darauf gründet, daſs, wenn

dieses Jahrganges der Annalen, auſser Streit gesetzt zu seyn. *d. H.*

die Zunge mit Zink armirt ist, man stets beim Schliessen der Kette mit einem andern Metalle; dagegen, wenn sie mit Silber armirt ist, nicht beim Schliessen, sondern beim Trennen der Kette Empfindungen wahrnimmt. Hiernach ist die Folge der Metalle die beistehende.

Zink
Blei
Eisen
Spiesglanz
Quecksilber
Wismuth
Kupfer
Platin oder
Silber
Reissblei

Je weiter in ihr die beiden Metalle aus einander stehn, desto grösser ist ihre Wirkung. Einige der sich oxydirenden Drähte, z. B. Eisen und Kupfer, entwickeln dabei stets an der sich oxydirenden Seite einige Luftblasen. Andere Metalle dort keine. — Hassenfratz leitete zwei Messingdrähte, den einen vom positiven, den andern vom negativen Conductor einer Nairneschen Electrisirmaschine in ein Gefäss mit Wasser, und liess die Maschine, 12 Stunden hinter einander umdrehen, ohne dass sich dabei die mindeste Wirkung im Wasser zeigte. Als er aber den Versuch so wiederhohlte, dass er zuvor zum Wasser Essig tröpfelte, bedeckte sich der Draht an der positiven Seite etwas über der Flüssigkeit mit Oxyd. Der andere blieb unangegriffen. Stanniolblätter würden zu diesem Versuche noch zweckmäsiger gewesen seyn, da sie, dem gewöhnlichen, (Voltaischen?) Apparate ausgesetzt, fast augenblicklich sich bleichen.

Als Désormes in zwei ganz übereinstimmenden Apparaten die beiden Endplatten durch oxydirbare Drähte mit einem Wassergefässe so verbunden hatte, dass er das sich entwickelnde Gas auffangen

konnte, und dafs 1. von den Drähten von der Silberplatte gleiche Stücke, dagegen von dem einen der Drähte des Zinkendes 6mahl fo viel als vom andern in das Waffer eingetaucht war, hatten beide nach 20 Stunden gleich viel Gas entwickelt. Eben fo 2. als die Drähte von der Zinkfeite gleich weit im Waffer waren, wogegen von denen des Silberendes vom einen ein fechsmahl gröfseres Stück als vom andern fich unter der Wafferfläche befand. Alfo fcheint hier die Gröfse der Fläche nichts zur Oxydirung und Gasentbindung beizutragen.

Der Zerfetzungsapparat beftand in der Regel aus 2 Gefäfsen mit deftillirtem Regenwaffer, in deren jedem eine kleine graduirte Röhre voll Waffer ftand, die oben mit einem Korkftöpfel luftdicht verfchloffen war. Platindrähte, welche durch diefe Stöpfel gingen, wurden, der eine mit dem Silber-, der andere mit dem Zinkende der Säule in Verbindung gefetzt, fo wie beide Waffergefäfse unter einander durch eine Heberröhre voll Waffer. So liefs fich in jedem Augenblicke die an beiden Drähten entwickelte Luftmenge meffen.

In diefes Gas brachte ich Phosphor; und als diefes davon fo viel als möglich verzehrt hatte, mafs ich den Ueberreft in einer dünnen graduirten Röhre, wo die kleinfte Gasverminderung fichtbar wurde. Das an der pofitiven Seite fich entwickelnde Sauerftoffgas ift zwar ziemlich rein, enthält jedoch immer wenigftens $\frac{1}{25}$ Wafferftoffgas, (?) und das

Wasserstoffgas der andern Seite ist mit Sauerstoffgas vermischt oder nicht, je nachdem man sich nicht-oxydirbarer oder oxydirbarer Metalldrähte bedient. *) Zuletzt fing er das Gas von beiden Drähten zugleich unter einer Glocke auf. So erhielt er 19,8 K.-C. Diese detonnirte er durch den electrischen Funken, wobei 2 K.-C. Wasserstoffgas zurück blieben, das mit Stickgas untermengt war, wie sich daraus zeigte, dass es mit einer schönen grünen Flamme brannte. Dieser letzte Versuch, sagt Désormes, *der zuverlässiger als die vorigen ist*, zeigt uns, dass beide Gasarten sich in dem Verhältnisse entwickeln, wie sie im Wasser vorhanden sind; denn der kleine Ueberrest von Wasserstoffgas nach dem Detonniren ist wahrscheinlich der Bildung von Platinoxyd zuzuschreiben, welches stets in sehr geringer Menge an der Oberfläche des Platindrahts entsteht.

*) Désormes selbst bekennt, dass er bei diesen Versuchen durch das Phosphor-Wasserstoffgas, das sich bei der Zersetzung des Sauerstoffgas durch den Phosphor gebildet hatte, zu irrigen Resultaten verführt worden sey. Ich übergehe daher diese Versuche, in welchen er einmahl 3,7 Kub.-Cent. Sauerstoff-, und 3,8 K.-C. Wasserstoffgas; ein anderes Mahl 4,34 K.-C. vom erstern und 4,7 K.-C. vom zweiten Gas erhalten haben wollte; ganz gegen die sehr sorgfältigen Versuche Davy's, Cruikshank's, Simon's, Böckmann's u. a., (*Annalen*, VII, 243.) *d. H.*

3. *Säure- und Alkali - Erzeugung während des Wasserzersetzens, (Versuch 17 bis 24.)*

Die beiden Drähte von den Enden der Säul wurden in ein Gefäfs mit verdünntem *Veilchensyru* geleitet, und schon nach wenig Augenblicken zeigte sich in dieser Flüssigkeit eine rothe Linie vom Oxygendrahte und eine grüne Linie vom Hydrogendrahte ausgehend. — Als ich zwei Röhren mit Wasser füllte, das stark mit Veilchensyrup gefärbt war, und sie unter einander durch einen Heber, so wie mit den Enden der Säule durch Drähte verband, röthete sich die Oxygenseite, und die Hydrogenseite wurde grün. *) Es schien sich mehr Alkali als Säure zu bilden; denn nicht blofs die ganze Röhre, auch der Heber war schön grün, indefs sich in der Oxygenröhre noch einige blaue Theilchen fanden, und als ich die Flüssigkeit aus beiden Röhren zusammengofs, verschwand das Roth gänzlich, und alles zeigte sich in einem schönen Grün.

*) Man hat mir eingewandt, das sich bildende Platinoxyd könne vielleicht die Farbenänderung des Veilchensyrups bewirkt haben. Um dieses zu widerlegen, füllte ich einen wieder aufwärts gebogenen Heber theils mit Veilchensyrup, theils mit destillirtem Wasser, so dafs die Platindrähte sich blofs in diesem letztern befanden, ohne erstern zu berühren. Dennoch wurde auch so der Veilchensyrup roth und grün, nach wie vor; nur gehörte längere Zeit dazu. *Désormes.*

Dieser Versuch giebt blosse Vermuthung, aber keinen Beweis, dass sich hier eine Säure und ein Alkali bilden. Um die Gegenwart des *Ammoniums*, (des einzigen Alkali, das sich hier ahnden läfst,) direct wahrzunehmen, brachte ich eine Röhre mit destillirtem Wasser und *grünem Kupferoxyd* in die Kette. Nach einigen Stunden hatte sich das Oxyd, das den negativen Draht berührte, schön blau gefärbt, wie Kupferammonium. — In einer *Alaunauflösung*, die ohne Kali oder Ammonium bereitet, und so weit gesättigt war, dass diese Stoffe darin sogleich Krystalle zum Anschiessen brachten, hatten sich nach 9 Tagen, dass sie in der Kette gewesen war, auf dem Platindrahte der Hydrogenseite kleine regelmässige Oktaeder angesetzt; ein Versuch, der indess nur einmahl angestellt wurde.

Nachdem recht reines destillirtes Wasser mehrere Tage lang in der Kette gewesen war, tröpfelte ich höchst wenig, (*un atôme*,) *Salzsäure* hinzu, und liefs es darauf verdampfen. Es blieb ein kleiner weisser Niederschlag zurück, der das Ansehen eines Salzes hatte. Ich brachte einen Tropfen Wasser und etwas dichtes Kali durch Weingeist geläutert hinzu; sogleich entwickelte sich sehr wenig Ammonium, welches sich durch seinen Geruch und durch die sichtlichen Dämpfe verrieth, die es mit Salzsäure bildete. — Wurde beim Wiederhohlen dieses Versuchs dem Wasser vor dem Verdampfen nicht ein Tröpfchen Salzsäure zugesetzt, so zeigte sich nur höchst wenig Ammonium.

Destillirtes und stark gekochtes Wasser wurde durch *Kupferdrähte* mit der Säule verbunden. Es bildete sich viel Oxyd, und da man die Flüssigkeit nach 3 Tagen aus der Kette nahm, filtrirte und abdampfte, blieb ein weisses Salz zurück, welches durch salpetersaures Silber in Menge niedergeschlagen wurde, (*qui précipitait fortement par le nitrate d'argent,*) und mit Kalk oder Kali Ammonium entband. Der durch salpetersaures Silber bewirkte Niederschlag wurde an der Luft braun. — Als dieser Versuch mit *Platindrähten* wiederhohlt wurde, nahm nach 4 Tagen die positive Seite ein leichtes Roth an, und das Wasser, das ich in einem Kolben verdampfen liess, gab dieselben Erscheinungen wie im vorigen Versuche. — Ich stellte ihn darauf auch mit *Stahldraht* an, wie man sich dessen zu Klaviersaiten bedient. Als der Draht bis zum Zerbrechen oxydirt war, filtrirte und verdampfte ich das Wasser; im Rückstande, der nicht bis zur Trockniss abgedampft wurde, zeigten sich wiederum Spuren von Ammonium und Salzsäure. Das Wasser dieses Versuchs wurde noch zu 4 verschiednen Mahlen der Einwirkung der Säule wieder ausgesetzt, ohne dass sich deshalb in den Resultaten eine Verschiedenheit gezeigt hätte. Das letzte Mahl zeigte Blausäure keine Spur von Eisen im Wasser.

In allen diesen Versuchen wurde Berührung mit der äussern Luft sorgfältig vermieden, Filtra und Gefässe waren mit der allergrössten Sorgfalt ge-

waſchen worden, und jeder Verſuch wurde vielmahls wiederhohlt.

4. Aehnliche Säure- und Alkali-Erzeugung im Waſſer auſserhalb der galvaniſchen Batterie, durch Electricität und Erwärmung, (*Verſuch* 25 *bis* 30.)

Dieſe offenbare Erzeugung von Säure und Ammonium beim Waſſerzerſetzen durch galvaniſche Electricität brachte mir *einige noch unerklärte Verſuche, welche damit in Verbindung zu ſtehn ſcheinen*, ins Gedächtniſs zurück. Vauquelin bemerkte zuerſt, daſs beim Zerſtoſsen von Bergkryſtall in einem Achatmörſer Veilchenſyrup, den man zuvor hinzu gegoſſen hat, grün wird; ein Verſuch, der immer zutrifft. Dies iſt leicht erklärt, wenn man bedenkt, daſs der Bergkryſtall beim Reiben poſitiv electriſch wird. Nun glaube ich aus einer Reihe von Verſuchen über die Electricität geriebner Körper ſchlieſsen zu dürfen, daſs, wenn man zwei gleiche Stoffe, (*deux mêmes ſubſtances,*) mit einander reibt, der, welcher ſeine Politur verliert, eine Electricität annimmt, die ſeiner natürlichen entgegengeſetzt iſt. Folglich muſs in dieſem Falle der pulveriſirte Quarz negativ electriſch werden, mithin ſich Ammonium bilden, und dieſes grünt den Veilchenſyrup.

Ich zerſtieſs ein ſorgfältig gewaſchnes Stückchen *Quarz* in einem achatenen Mörſer, worin ſich Waſſer befand, filtrirte dieſes, und brachte einen Trop-

fen Salzſäure hinzu; darauf zeigte Kali etwas Ammonium: ein Verſuch, den ich öfters wiederhohlt habe.

Pulveriſirter und in kochendem Waſſer gewaſchner *Schwefel* wurde mit deſtillirtem Waſſer, das mit etwas Veilchenſyrup gefärbt war, eben ſo zerrieben. Als ich darauf die Flüſſigkeit in das Filtrum goſs, war ſie völlig hell und ſchön grün. Beim Verdampfen giebt ſie immer einen kleinen ammoniumhaltigen Rückſtand. — Völlig dieſelben Reſultate giebt eben ſo behandelter *Bernſtein.*

Ich bediente mich zu dieſen Verſuchen Waſſers aus der Seine, das erſt aus einer kupfernen Blaſe, und dann noch einmahl aus einer Glasretorte *deſtillirt* war, und wobei, was zuerſt und zuletzt überging, fortgegoſſen wurde. Als ich etwas von dieſem Waſſer mit einigen Tropfen Veilchenſyrup in einer Kapſel, (*capſule,*) in ein Sandbad ſetzte, wurde, nachdem etwa die Hälfte verdampft war, die Flüſſigkeit, zu meinem groſsen Erſtaunen, ſo grün, als wenn man ein *Alkali* hinzu geſetzt hätte. Daſſelbe erfolgte, als ich den Verſuch in einer offnen Kapſel wiederhohlte; und in einem Kolben mit langem Halſe reichte ſelbſt die bloſse Wärme hin, um in einigen Minuten die Farbenänderung zu bewirken.

Auf ähnliche Art prüfte ich Waſſer, das dreimahl deſtillirt war, auf *Salzſäure.* Als ich es einmahl mit einer ſalpeterſauren Silberauflöſung, das andere Mahl allein in Kapſeln verdampfen lieſs, bilde-

te

te sich im erstern Falle ein dem salzsauren Silber ähnlicher Niederschlag; dieser erschien auch sogleich, wenn man in das blosse verdampfende Wasser einen Tropfen salpetersaurer Silberauflösung fallen liess. Diese Versuche gaben bei oftmahliger Wiederhohlung immer dasselbe Resultat.

Wasser, das alle Reagentien als völlig rein anzeigten, wurde in einem, mit der grössten Sorgfalt gereinigten Pelikan, in ein Sandbad von mässiger Wärme gebracht. Ein Riss, der im obern Theile des Apparats entstand, zwang mich, die Operation früher, als ich wollte, zu endigen. Das Wasser im Pelikan, das mit salpetersaurem Silber völlig klar gewesen war, trübte sich nun damit. — Als der Versuch in gut gereinigten Retorten und Kolben wiederhohlt wurde, trübten sich die letzten Tropfen der ersten Destillation ein wenig, und nachdem es wiederhohlt viermahl übergetrieben worden war, zeigte der letzte Rückstand offenbare Spuren von Salzsäure.

In der Meinung, ein starker Druck werde vielleicht diese Bildung einer Säure und eines Alkali befördern, brachte ich destillirtes Wasser in einen *Papinianischen Topf*, der so sorgfältig ausgewaschen war, dass das Wasser, das man aus ihm nahm, sich mit salpetersaurem Silber nicht im mindesten trübte. Als es nach langem Kochen wieder untersucht wurde, bildete salpetersaures Silber darin einen Niederschlag; ein Versuch, den ich wenigstens zehnmahl und immer mit demselben Erfolge wiederhohlt habe.

Als ich grünes Kupferoxyd in den Papiniani
Topfthat, und das Waſſer darin nur eben aufk
liefs, hatte ſich die Farbe des Oxyds in einige
nuten in Dunkelbraun verwandelt, und Pottaſch
Kalk zeigten darin Ammonium an.

Die Säure, welche man auf dieſe Art erhä
im Vergleiche mit dem Waſſer in ſo geringer M
vorhanden, daſs ich auf ihre Gegenwart nicht
de geachtet haben, wären die Reſultate nicht
ſtändig, und ohne die ähnliche Erzeugung
Ammonium und einer Säure, (wahrſchei
Salzſäure,) in Volta's Säule. In dieſem let
Falle wird dazu weiter nichts als reines Waſſe
Platindraht, oder beſſer Eiſen- oder Kupfer
erfordert. Wenn wir daher in reinem Waſſer,
dem es bloſs der Einwirkung der Wärme ausg
worden, eine Säure und ein Alkali vorfinden
iſt es höchſt wahrſcheinlich, wo nicht gewiſs,
beide während der Erwärmung darin entſta
ſind. So unterſtützt von dieſen beiden Verſuche
ner den andern, und wir ſehn in dieſem Falle W
und Electricität gleiche Wirkungen hervorbring

Stützt ſich gleich Girtanner's Meinung
Stickgas auf falſche Verſuche, ſo iſt ſie doch
leicht nicht ganz ohne Grund. Um einige ſe
Behauptungen zu prüfen, verſuchte ich einſt,
ihm. Ammonium lediglich aus Sauerſtoff und Wa
ſtoff zu bereiten. Ich miſchte daher Sauerſtof
(aus oxydirt-ſalzſaurem Kali übergetrieben,)
Waſſerſtoffgas in gröſserm Verhältniſſe, als

vorin sie im Wasser vorhanden sind, fügte salzsaures Gas hinzu, und brannte sie durch einen electrischen Funken ab. Das Gefäss füllte sich dabei mit weissen Dämpfen, die sich mit dem Wasser mischten und nach Abdampfung desselben die Phänomene vom salzsauren Ammonium zeigten. Ich wiederhohlte den Versuch mit schwefelsaurem Gas, statt des salzsauren, und erhielt dasselbe Resultat. — Es lässt sich freilich einwenden, dass man das Sauerstoffgas nie ganz rein haben kann; aber ist nicht gerade die Zusammensetzung des Stickstoffs der Grund davon, dass man ihn, nach den Beobachtungen Berthollet's, überall findet, wo es nur Sauerstoff giebt. Auch die neuesten Versuche Priestley's machen es wahrscheinlich, dass der Stickstoff ein zusammengesetzter Stoff ist, da Priestley aus Wasser, das zu Eis friert, stets Stickgas erhielt, wiewohl es bei diesen Versuchen sehr übel ist, dass sie sich nicht so anstellen liessen, dass man es bleibend erhalten hätte.

5. *Zersetzung von Salzen*, (*Vers.* 31 *bis* 36.)

Ich behalte es mir vor, auf diese interessanten Erscheinungen an Volta's Säule künftig in ein grösseres Detail zurück zu kommen.

Füllt man die Gläser eines *Becherapparats* nicht mit reinem Wasser, sondern mit *Salzwasser*, oder mit liquidem *Salmiak*, *salzsaurer* oder *schwefelsaurer Alaunerde* u. s. w.; so werden diese Salze zersetzt, der Zink bedeckt sich mit kohlensaurem Natron,

Alaunerde u. s. w., und es bildet sich salzsaurer oder schwefelsaurer Zink. Diese Salze vermehren dabei die Kraft des Apparats; *wodurch*, ist noch unbekannt. Auf jeden Fall trägt die Auflösung des Zinks dazu bei, der sich dann minder mit Oxyd bedeckt, und deshalb ein besserer Leiter bleibt. Doch wirken zugleich noch andere unbekannte Ursachen.

Wird recht *weiſse Salpetersäure* in eine Heberröhre gefüllt, und man leitet die Enddrähte des Apparats in beide Schenkel, so entwickelt sich Sauerstoffgas, aber kein oder sehr wenig Wasserstoffgas. Wahrscheinlich dient hier der Wasserstoff, die Salpetersäure zu entoxydiren und in salpetrige Säure zu verwandeln. Befinden sich beide Drähte in derselben geraden Röhre, so bemächtigt diese sich wieder des sich entbindenden Sauerstoffs, und dann erscheint nirgends Gas, wie das die englischen Physiker in ihren Versuchen fanden.

Die *kupfernen* Enddrähte des Apparats wurden in liquides *oxydirt-salzsaures Kali* getaucht. Es entwickelte sich nur sehr wenig Wasserstoffgas; es bildete sich kohlensaures Kali, und die Flüssigkeit wurde grün. Der Oxyd gebende Kupferdraht löste sich allmählig auf; in der Auflösung fand sich salzsaures Kupfer, auch setzte sich viel Oxyd zu Boden. Nach dem Abdampfen bleibt etwas salzsaures Kali zurück.

Zwei Enddrähte aus *Eisen* wurden in eine liquide *Kalkschwefelleber*, (*Sulfure hydrogéné de chaux*,) geleitet. Sogleich bildete sich um den negativen Draht

ein schwärzlicher Niederschlag, der allmählig zu Boden sank, und es entwickelte sich während dieses Versuchs gar kein Gas. Nach dem Filtriren zeigte sich der Niederschlag als ein Schwefeleisen, (*Hydrosulfure de fer.*) Die Flüssigkeit enthielt Schwefelkalk, (*Sulfure de chaux,*) und Gyps.

Aus *Kalkwasser* schlägt sich der Kalk in sehr feinen prismatischen Krystallen auf den negativen Draht nieder. — Als ich zwei Enddrähte des Apparats aus *Messing* in eine Auflösung von Kieselerde in Kali, (*Potasse silicée,*) leitete, gaben sogleich beide Drähte Gas; der negative bedeckte sich allmählig mit einer schwärzlichen kohlenähnlichen Materie; der positive löste sich im Kali auf, und es bildete sich ein leichter Niederschlag von Kieselerde. Jene schwarze Materie scheint kein Kupferoxyd, sondern Kohle zu seyn, so weit sich darüber aus den Versuchen an der gar geringen Menge, die davon zu erhalten war, urtheilen läſst.

Als die Enden des Apparats durch zwei *Drähte aus Blei*, mit destillirtem *Wasser*, das sich in einer kleinen Flasche befand, verbunden wurden, bedeckte sich der positive Draht bald mit kleinen weiſsen glänzenden Schuppen, die zu Boden sanken. Zugleich legte sich um den negativen Draht, der seinen Glanz behielt und kein Gas entband, eine Art von braunem Panzer an, 2 bis 3 Centimètres dick. Das Ende dieses artigen Panzers war nach der positiven Spitze hin gerichtet, und adhärirte an sie, wenn man ihn nicht losmachte. Kaum war er zu

Boden gesunken, so entstand ein neuer, und so immer fort. Dieser schwarzgräuliche Stoff wurde am Boden nach und nach weiss; die kleinen Schuppen, woraus er bestand, verloren allmählig ihren Metallglanz und wurden weiss wie Perlmutter. Ich sammelte etwas von dem weissen und von dem schwarzen Stoffe. Letzterer löste sich ziemlich schwer in Säuren auf, und gab aufgelöst das Phänomen der Bleidrähte; überdies hatte er die Eigenschaft, den Sauerstoff völlig zu absorbiren, da Phosphor die Luft, worin er sich eine Zeit lang befunden hatte, nicht weiter zu vermindern vermochte. Doch ist dieser Versuch nur einmahl und im Kleinen angestellt worden. Der weisse Stoff war kohlensaures Blei, oder wenigstens ein aufbrausendes Salz, dessen Gas die Eigenschaft besitzt, Barytwasser gerade so wie das gewöhnliche kohlensaure Gas zu trüben.

Zwei *Platindrähte* wurden von den Enden des Apparats in *salpetersaures Silber* geleitet, worin die Säure ein wenig hervor stach. Nach einigen Minuten hatte sich der positive Draht leicht geschwärzt, und der negative mit kleinen, sehr artigen Krystallen reducirten Silbers bedeckt. Die Flüssigkeit blieb völlig hell, und es zeigte sich darin keine Spur von Salzsäure. — Als ich den Versuch mit *Kupferdrähten* wiederhohlte, bedeckten sich beide Drähte mit einer Art von weisslichem Gische, (*Mousse*,) der in weniger als 5 Minuten ein Quadratcentimètre Oberfläche bei 2 Millimètres Dicke einnahm; und hier zeigten sich beständig Spuren von Salzsäure.

Erſchien der Giefch nicht, welches von der Stärke des Apparats abhing, ſo bedeckte ſich auch in dieſem Falle der negative Draht mit Silberkryſtallen, indeſs der poſitive ſich ſehr leicht oxydirt, und es löſt ſich dabei ein wenig Kupfer auf. Die Flüſſigkeit bleibt dabei klar, und es findet ſich darin weder Salzſäure noch Ammonium. — *Eiſendrähte* gaben völlig dieſelben Erſcheinungen, wie der Kupferdraht. — Nahm ich ſtatt der Drähte *Kohle*, ſo incruſtirte ſich der negative oder Hydrogendraht mit Silber, indeſs der poſitive ſich mit einem leichten weiſsen Staube bedeckte. — Bringt man in dieſem Verſuche eine *Kohle* zwiſchen die beiden andern, oder zwiſchen beide Drähte, ohne daſs ſie dieſe berührt, ſo bedeckt ſie ſich in einigen Minuten mit Silberkryſtallen, welches im Lichte oder in der Wärme erſt nach geraumer Zeit geſchehn würde.

Dieſer Verſuch ſcheint mir zweierlei zu beweiſen: 1. Daſs die Reduction der Metalloxyde im Voltaiſchen Apparate nicht bloſs auf dem ſich entbindenden Waſſerſtoffe, ſondern auch auf einem eigenthümlichen Zuſtande der Flüſſigkeit in Rückſicht der electriſchen Materie beruht: 2. daſs ſich auf dieſe Art, Zerſetzungen und Zuſammenſetzungen bewirken laſſen, weil die Verwandtſchaften, die ſich in der Flüſſigkeit im Apparate äuſsern, von denen verſchieden ſind, die zuvor ſtatt fanden; die Reduction der Metalloxyde geht darin weit ſchneller von ſtatten, als die Zerſetzung des Waſſers.

III.

Wie Schwefelwasserstoff auf Eisen wirkt, und ob dabei sich Salzsäure bildet;

untersucht

von

VAUQUELIN. *)

Eisenfeilspäne wurden mit destillirtem Wasser so lange gewaschen, bis sie im salpetersauren Silber keinen Niederschlag weiter bewirkten, **) davon 8 Grammes, (2 Gros,) in eine Flasche mit 2 Hälsen geschüttet, und 640 Grammes, (20 Unzen,) mit *Schwefelwasserstoff geschwängertes Wasser* hinzugegossen.

1. Nach einigen Stunden stiegen aus dieser Mischung Gasblasen auf, die vermittelst eines chemisch pneumatischen Wasserapparats in ein Glas aufgefangen wurden. Als ich einen Streifen Blei in das

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 37, p. 191—197. Diese Untersuchung wurde durch die angebliche Erzeugung von Salzsäure, welche auch in den *Annalen*, VII, 278, *Anm.*, aus dem *Journal de Physique*, t. 8, mitgetheilt ist, veranlasst, und berichtigt das dort Gesagte.
d. H.

**) Höchst selten sind Eisenfeilspäne frei von Salzsäure. Wendet man daher die Vorsicht des Waschens nicht an, so bringt man die Salzsäure mit den unreinen Materialien schon mit hinein. *V.*

Waſſer legte ſchwärzte ſich dieſes in kurzer Zeit; ein Zeichen, daſs ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entband. — Als das *Gas* ſelbſt, nachdem der Verſuch ſechs Tage gedauert hatte, unterſucht wurde, zeigte ſich, daſs es Waſſerſtoffgas ſey, worin ſehr wenig Schwefel aufgelöſt war. *)

*) Woher rührt dieſes Waſſerſtoffgas? Von der Zerſetzung des Waſſers, oder von einer Zerſetzung des Schwefelwaſſerſtoffs durch Eiſen, indem dieſes ſich mit Schwefel, der mit weniger Waſſerſtoff verbunden iſt, chemiſch vereinigt? Erſteres ſcheint wahrſcheinlich; denn ob Eiſen, ohne oxydirt zu ſeyn, ſich mit Schwefelwaſſerſtoff chemiſch vereinigt, iſt zweifelhaft. Da aber doch, wie Verſuch 3 zu beweiſen ſcheint, hier das meiſte Eiſen mit Schwefelwaſſerſtoff geſchwängert iſt, und doch nur ſehr wenig Waſſerſtoffgas, (höchſtens 7 bis 8 Kubikzoll,) ſich entwickelt, indeſs, hätte alles Eiſen zuvor bis zu dem Grade oxydirt werden müſſen, welcher nöthig iſt, um es in Schwefelſäure und Salzſäure auflöslich zu machen, wenigſtens 152 Cubikzoll Waſſerſtoffgas hätten übergehen müſſen; ſo ſcheint es mir, daſs das Eiſen nur zu Anfang des Prozeſſes das Waſſer zerſetzt. Es nimmt dann aus dem Waſſer eine geringe Menge Sauerſtoff in ſich, und das ſo oxydulirte Eiſen wird nun fähig, auf den Schwefelwaſſerſtoff chemiſch zu wirken, und bildet damit eine vierfache unauflösliche Verbindung, die aber durch völlige Sättigung mit Schwefelwaſſerſtoff wieder auflöslich wird: denn wenig Eiſen mit Schwefelwaſſerſtoff verbunden, iſt, wie Verſuch 2 zeigt, im Waſſer auflöslich. Dieſe

2. Die *Flüſſigkeit*, welche während dieſer Zeit über dem Eiſen geſtanden hatte, war ſchwärzlich oder dunkelgrün, roch nach Waſſerſtoffgas, ungefähr wie der Pariſer Straſsenkoth an heiſsen und feuchten Sommertagen, und ſchmeckte ſchwefelhaltig und tintenhaft. Nachdem ſie filtrirt und eine Zeit lang abgedampft war, verlor ſie die grüne Farbe und den ſchwefligen Geruch, ſetzte einen ſchwarzen Staub in ziemlicher Menge ab, *) und ſchmeckte nun nicht mehr nach Tinte. Noch zuvor brachte ich einige Tropfen der Flüſſigkeit in ſalpeterſaures Silber, das dadurch gelblich wurde, doch erſt nach einigen Stunden einen Niederſchlag zeigte. — Faſt bis zur Trockniſs eingedickt, dann wieder mit wenig Waſſer verdünnt und filtrirt, um alles Schwefeleiſen davon zu trennen, das ſich wäh-

Auflöſung giebt dem Waſſer eine dunkelgrüne Farbe und einen ſtinkigen Geruch, und wird weder durch Galläpfeltinktur noch durch blauſaures Kali verändert, indeſs einige Tropfen Alkali darin einen leichten ſchwarzen Niederſchlag bewirken, der nichts anderes iſt, als Schwefelwaſſerſtoff-Eiſen, (*Hydroſulfure de fer.*) — Folglich muſs man die Auflöſung von Eiſen in Schwefelwaſſerſtoff, (*Hydrogène ſulfuré.*) als ein mit Schwefelwaſſerſtoff verbundenes Eiſenoxydül, das in Schwefelwaſſerſtoff aufgelöſt iſt, anſehn, (*Oxydule de fer hydroſulfuré, disſoult dans l'hydrogène ſulfuré.*) V.

*) Er iſt nichts anderes als Schwefelwaſſerſtoff-Eiſen, (*Fer hydroſulfuré.*) V.

rend des Abdampfens abgesetzt hatte, bewirkte die Flüssigkeit im gesättigten salpetersauren Silber gar keine Veränderung; ein unwiderleglicher Beweis, daſs sie keine Salzsäure enthielt.

3. Die *Eisenfeilspäne*, die auf dem Boden der Flasche geblieben und nicht vom Schwefelwasserstoffe aufgelöst waren, hatten eine dunkelschwarze Farbe und schienen durch die Einwirkung der Flüssigkeit zertheilt zu seyn. Sie wurden wiederhohlt mit Wasser gewaschen, und Säuren entbanden aus ihnen eine *groſse* Menge Schwefelwasserstoffgas, das sehr stark mit Schwefel geschwängert war. Befand sich in diesem Eisen aller Wasserstoff des Gas, oder nur Schwefel, und gab das Wasser, indem es sich zersetzte, den Wasserstoff her? Wahrscheinlich fand beides zugleich statt. Das Eisen enthält Wasserstoff und Schwefel, und zersetzt zugleich das Wasser, da es zu wenig oxydirt zu seyn scheint, um sich unmittelbar in den Säuren auflösen zu können. Der Wasserstoff kömmt daher hierbei aus zwei verschiedenen Quellen, findet aber doch Schwefel genug, um sich damit vollkommen zu sättigen, da er beim Abbrennen eine Menge desselben niederschlägt.

Man sieht hieraus, daſs sich gewiſs *keine Salzsäure* in jenem Prozesse gebildet hatte. *)

*) Vermuthlich mochte bei dem oben erwähnten Versuche, im *Journal de Physique*, t. 8, mit den nicht gereinigten Materialien, (den Eisenfeilspänen, oder dem mit Schwefelwasserstoff ge-

schwängerten Wasser,) Salzsäure schon mit in den Versuch hinein gebracht seyn. Guyton und Bouillon-Lagrange, die jeder für sich den Versuch wiederhohlten, erhielten so wenig als ich die mindeste Spur von Salzsäure. Berthollet erzählte mir, dass, als er mit der grössten Sorgfalt Eisen habe feilen lassen, das Wasser, womit er die Späne wusch, keine Anzeige von Salzsäure gab; nachdem sie aber einige Tage an der Luft gestanden hatten, zeigten sie, gewaschen, sehr sichtliche Spuren von Salzsäure. *V.*

IV.

BESCHREIBUNG

einiger im Windgewölbe der Devoner Hohöfen beobachteten Erscheinungen, nebst einigen praktischen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläse,

von

JOHN ROEBUCK
zu Edinburg. *)

Ihrem Verlangen gemäſs theile ich Ihnen hier die Beobachtungen mit, die ich über die verdichtete Luft in dem Windgewölbe des *Devoner* Eiſenwerks bei *Alloa* gemacht habe, und die Beſchreibung eines Verſuchs, den ich, als ehemahliger Theilhaber an dieſem Werke, um die Wirkung der Hohöfen zu vermehren, anſtellte.

Die beiden *Hohöfen* zu Devon ſind in das ſteile Felſenufer eingehauen, welches aus einem ſehr feſten grobkörnigen Portlandſtein, (*Freeſtone,*) beſteht, und gehören zur gröſsern Art; da jeder eine Weitung bildet, die 44 Fuſs tief iſt, und deren ho-

*) Aus einem Briefe an den Baronet James Hall, eingerückt in die *Transact. of the R. S. of Edinb.*, Vol. 5, P. 1, No. 2. Die Devoner Eiſenhütte liegt an dem Ufer des Fluſſes Devon, 3 engliſche Meilen von *Alloa* und 8 von *Stirling*. R.

rizontaler Querſchnitt, (auf Taf. I, *G*, *G*,) 13 Fuſs ins Gevierte beträgt. Dieſe Höhlungen ſind mit Backſteinen, (*with common bricks and fire bricks*,) nach Art gewöhnlicher Hohöfen ausgefüttert, und der Herd iſt aus groſsen ausgeſprengten Stücken der Gebirgsart aufgemauert, die als Geſtellſteine dienen. *H*, *H* ſind die zugeſpitzten Oeffnungen, (*Timps*,) durch die das geſchmolzene Eiſen abgeſtochen wird und in die Guſsräume *LL* abläuft.

In der Rückwand der beiden Oefen befindet ſich das *Windgewölbe*, (*Air vault*.) Es beſteht aus einem gleichfalls in das feſte Geſtein getriebenen Gewölbe, das ungefähr 16 Fuſs von den Oefen entfernt iſt, und deſſen Boden nur ungefähr 4 Fuſs höher als die Bodenfläche der Oefen liegt. Durch eine Oeffnung an dem einen Ende deſſelben geht die Blaſeröhre *C* hinein, durch welche die Luft aus dem Gebläſe in das Gewölbe getrieben wird. Am entgegengeſetzten Ende befindet ſich eine Oeffnung *D* für die Leitröhre, welche die Luft aus dem Windgewölbe in den eiſernen Windkaſten *E* führt, und eine Thür *O*, um durch ſie in das Gewölbe kommen zu können. Da der Felſen auſserordentlich dicht und feſt iſt, ſo bleibt das Innere des Gewölbes faſt ganz trocken; nur an der Seite, die gegen das Ufer liegt, ſickert etwas Waſſer in kleinen Tropfen durch, das aber in 24 Stunden nicht mehr als eine engliſche Pinte beträgt.

Eine Newcomensche Dampfmaschine speist das Windgewölbe mit Luft. Der Durchmesser ihres Dampfcylinders beträgt $48\frac{3}{4}$ Zoll, und die Grundfläche des Stempels ungefähr $1866\frac{1}{2}$ Quadratzoll. Bei dieser Art von Maschine lassen sich höchstens 7 Pfund Kraft auf den Quadratzoll rechnen; dies giebt ungefähr eine Kraft von 13062 Pfund. Sie trieb eine Luftpumpe, oder ein cylindrisches Gebläse, dessen Cylinder 78 Zoll Durchmesser und ungefähr 7 Fuss Höhe hatte, und dessen Stempel 4778 Quadratzoll Oberfläche hielt. Auf jeden Quadratzoll desselben übte folglich die Maschine eine Kraft von $\frac{13062}{4778}$, das ist, von beinahe $2\frac{3}{4}$ Pfund aus, und mit einer grössern Kraft, als von $2\frac{3}{4}$ Pfund auf jeden Quadratzoll, konnte also auch die aus dem Gebläse getriebene Luft bei dem gewöhnlichen Gange der Maschine nicht comprimirt seyn. Da anfangs, als nur Ein Ofen im Gange war, die Luftpumpe 4 Fuss 8 Zoll Hub hatte, so wurden bei jedem Hube 155 Kubikfuss Luft aus der Pumpe durch das Ventil in das Windgewölbe getrieben, und dies geschah 16mahl in jeder Minute. Als aber beide Oefen in Gang gesetzt wurden, liess man die Dampfmaschine schneller gehn und gab ihr einen längern Hub.

Das Windgewölbe ist 72 Fuss lang, 14 Fuss breit, und 13 Fuss hoch, und enthält ungefähr 13000 Kubikfuss, hielt folglich über 80mahl mehr Raum als die Luftpumpe. Wo sich im Gesteine der Decke, der Wände oder des Bodens dieses Gewölbes die kleinste Ritze zeigte, wurde sie sorgfältig mit Hanf

aus aufgedrehten Schiffstauen kalfatert, mit Kalk übertüncht und dann mit Pech und Papier bekleidet. Das Windgewölbe dient, den Luftstrom, der in die Oefen bläst, recht gleichförmig zu machen, und darin kömmt kein anderes bis jetzt erfundenes Gebläse demselben bei. Die Leitröhre *D* hat 16 Zoll im Durchmesser, und der eiserne Windkasten *E*. fasst $2\frac{1}{2}$ Kubikfuss. Aus diesem Kasten strömt die Luft durch die engern Röhren *F*, *F*, die sich in sogenannten Nasen oder Blasestücken von $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser endigen, in die Oefen *G*, *G*.

Wenn die Arbeiter den mit Coaks gefüllten und während 6 Wochen allmählig durchhitzten Ofen anliessen, gaben sie ihm anfangs nur wenig Wind, indem sie nur ein kleines Mundstück von $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser ansetzten und eine beträchtliche Menge Luft durch das Sicherungsventil in der Decke des eisernen Windkastens entweichen liessen. Sie standen nämlich in dem Wahne, man dürfe den Luftstrom erst nach mehrern Monaten, und zwar stufenweise, zu seiner grössten Stärke anwachsen lassen. Die Einrichtung des Sicherungsventils liess keine genaue Bestimmung der Luftmenge zu, die sie auf diese Art unnützer Weise entweichen liessen, doch halte ich sie für sehr beträchtlich. Die Folge war, dass der Ofen, nachdem er mehrere Tage im Gebläse gestanden hatte, doch nicht den gehörigen Grad von Hitze erlangte, sondern in der Mitte des Herdes immer kalt und schwarz blieb, so dass man

be-

befürchten muſste, er werde ausgehn oder erſticken.

Nachdem die Arbeiter und der Maſchinenmeiſter, um dieſem Uebel abzuhelfen, mancherlei vergeblich verſucht hatten, (nur daſs ſie immer nicht mehr Luft in den Ofen lieſsen, woran es doch, wie ſich nachher zeigte, einzig und allein fehlte,) ſo kamen ſie zum Schluſſe: der Fehler liege am Windgewölbe; und um dieſe Ausſage zu beſtätigen, behaupteten ſie, entdeckt zu haben, daſs eine beträchtliche Menge Waſſer aus dem Windgewölbe durch die Blaſeröhre mit in den Ofen getrieben werde und dieſen erkälte oder löſche. Die groſse Gewalt der Dampfmaſchine, meinten ſie, treibe das Waſſer durch den feſten Felſen, und die Methode, das Gebläſe vermittelſt des Windkeſſels gleichförmig zu machen, werde daher nie gelingen.

Da ich den Plan zum Gebläſe empfohlen hatte, der nun ſo laut getadelt wurde, ſo entſchloſs ich mich, dieſe Umſtände ſelbſt zu unterſuchen, und mich zu dem Ende während des Spiels der Maſchine *in der verdichteten Luft des Windgewölbes aufzuhalten.* Man hielt dieſes Unternehmen, dergleichen, aus Mangel an Gelegenheit, wohl noch nie ausgeführt war, für gefährlich; daher konnte ich weder den Maſchinenmeiſter, noch einen der Arbeiter bewegen, mit mir in das Windgewölbe zu ſteigen. Lediglich bei einem der Sekretäre der Devoner Geſellſchaft fand ich Zutrauen genug, daſs er ſich, mir Geſellſchaft zu leiſten, entſchloſs.

Zwei Stunden vor unserm Eintritte in das Gewölbe war die Maschine angehalten worden; wir fanden es mit Dunst und Nebel angefüllt, welche aber bald verschwanden, als man die Thür hinter uns verschlossen, und die Maschine auf die gewöhnliche Art in Gang gesetzt hatte. Nach 4 oder 5 Hüben der Maschine bemerkten wir beide eine sonderbare Empfindung in den *Ohren*, als wenn wir sie mit den Fingern zugestopft hätten. Diese Empfindung dauerte, so lange wir in der verdichteten Luft blieben. Das *Athmen* wurde nicht im geringsten erschwert. Ich hatte kein Thermometer bei mir, dem Gefühle nach schien uns aber die Temperatur der Luft dieselbe zu seyn, wie die äussere. Der *Schall* wurde sehr verstärkt, wie sich beim Sprechen zeigte, oder wenn wir an etwas schlugen: besonders laut war das Geräusch der durch das Blaserohr oder durch das Sicherungsventil entweichenden Luft, und schien zu uns zurückzukehren. Von Störung der Flamme unsrer Lichter durch Windzüge war keine Spur zu merken; im Gegentheile bemerkte ich zu meiner Verwunderung, dass das Licht sogar dann nicht ausgeblasen wurde, wenn ich es in die Leitröhre *D* hineinhielt, welche die Luft aus dem Windgewölbe in die Oefen führt. Wir sahen auch nicht den geringsten Wassertropfen aus dieser Röhre herausdringen. Das Durchsickern und Träufeln des Wassers aus der Wand an der Felsenseite schien so fortzudauern, wie vor der Luftverdichtung. Auch alles Uebrige war wie in der gewöhn-

lichen Atmosphäre. Nachdem wir uns ungefähr eine Stunde in der verdichteten Luft aufgehalten, und uns völlig überzeugt hatten, daſs kein Waſser durch die Gewalt des Gebläſes aus dem Felſen und dem Gewölbe herausgetrieben werde, wie man gewähnt hatte, gaben wir ein Zeichen, die Maſchine anzuhalten. So bald nun die Verdichtung nachlieſs, noch ehe die Thür wieder aufgeſchraubt wurde, *füllte ſich das ganze Gewölbe in wenig Sekunden mit einem ſo dicken Dunſte, daſs wir in einer Entfernung von 4 oder 5 Yards die Flamme unſrer Lichter kaum ſehen konnten.* Als die Thür geöffnet war, verhinderte uns das Eindringen der Arbeitsleute, die um uns beſorgt waren, an weitern Unterſuchungen.

Ich bemühte mich nun, Aufſchluſs über die ſonderbare Erſcheinung des Waſſers zu bekommen, welches ſich bloſs zuweilen und in ſehr kleinen Quantitäten an der Oeffnung zeigte, die ich in den Boden des Windkaſtens machen lieſs, um es deſto ſorgfältiger auffammeln zu können. Es zeigte ſich nur dann, wenn man die Maſchine ſtärker gehn lieſs, nachdem ſie langſam gearbeitet, oder wenn man ſie wieder anlieſs, nachdem ſie einige Minuten geſtanden hatte.

Den Dunſt, den wir zuletzt im Gewölbe entſtehen ſahen, erklärte ich mir ſo, daſs die Feuchtigkeit, die ſich in der am Ofen zunächſt liegenden Felſenwand befindet, von der groſsen Hitze herausgetrieben wurde und als Dunſt durch die Poren des Felſens in das Gewölbe drang; dieſer

Dunst wurde durch den Druck der verdichteten Luft gewissermaſsen in dem Felſen zurückgehalten, und vermochte nur dann ins Gewölbe zu dringen, als die Verdichtung der Luft beim Anhalten der Maſchine beträchtlich abnahm. Es fiel mir auch ein, daſs die Luft in einem Zuſtande der Verdichtung wohl fähig ſeyn könnte, eine gröſsere Waſſermenge als ſonſt aufgelöſt zu erhalten, und daſs dieſes bei verminderter Verdichtung plötzlich in Dunſt oder Nebel niederfalle. Ich glaube daher, daſs das wenige Waſſer, welches ſich zu Zeiten im Windkaſten zeigte, (es betrug in 24 Stunden noch keine Gallon,) bloſs aus dieſem Dunſte entſteht, der mit dem Windſtrome in den Ofen fortgeriſſen und durch die Kälte der Leitröhre und des eiſernen Windkaſtens in Waſſer verdicktet wird.

Einige Tage nach dieſem Verſuche zeigte ſich ganz und gar kein Waſſer, weder im Herde, noch an der Oeffnung im Windkaſten; der Ofen kam aber erſt eine lange Zeit nachher in Hitze, und in der That erſt dann, als die Arbeiter durch ein gröſseres Blaſerohr mehr Luft einſtrömen, und durch das Sicherungsventil weniger entweichen lieſsen. Es iſt wahrſcheinlich, daſs der Felſen durch die beſtändige Feuerung des Ofens nun völlig ausgetrocknet war.

Mein Verſuch hatte die gute Wirkung, daſs er alle Vorurtheile gegen das auf meinen Rath angelegte Gebläſe entfernte, und ein neues aufzuführen verhinderte, wie man ſchon beſchloſſen hatte. Alle,

die es seitdem im Gange gesehn haben, gestehn einmüthig, daſs ihnen noch kein einfacheres und wirksameres Mittel, das Gebläse gleichförmig zu machen, vorgekommen ist.

Einige Zeit nachher lieſs ich in den eisernen Windkasten *E* eine unter *MN* vorgestellte Windprobe einsetzen, um die Verdichtung der in die Oefen strömenden Luft zu messen. Die ungefähr 12 Zoll lange Röhre *M* hängt in der freien Luft, und der Arm *N* geht in den Windkessel, wo die comprimirte Luft gegen das hinein gefüllte Quecksilber drückt. Durch diesen Druck wurde eine Quecksilbersäule von 5, zuweilen auch von 6 Zoll im Schenkel *M* über dem Niveau des Quecksilbers im Schenkel *N* getragen, und diese fiel, wenn der Stempel der Luftpumpe zurückging, nur um $\frac{1}{2}$ Zoll. Damahls war nur Ein Ofen im Gange; standen beide im Gebläse, so trieb die Dampfmaschine die Quecksilberprobe nur 4 Zoll hoch, weil die Devoner Gesellschaft, so lange ich dazu gehörte, es nicht für gut fand, auch den zweiten Dampfkessel von 20 Fuſs Durchmesser in Gang zu setzen, wie dies nach meinem Plane geschehen sollte. Dann hätten sich beide Hohöfen eben so stark in Gang setzen lassen, als der eine Ofen mit einem Kessel. Da der Arbeiter an der Windwage die wahre Kraft des Windstoſses abnehmen konnte, so diente ihm dieses Instrument, seitdem den Zustand der Luftventile und der Liederung des Stempels zu beurtheilen. Schloſs hier nicht alles luftdicht, oder war sonst ein

Fehler vorhanden, so stieg die Windprobe, bei gleich geschwindem Gange der Maschine, nicht auf die bekannte Höhe, und so fanden wir, was sonst nicht zu bemerken war, dass aus den Ventilen oder bei dem Stempel Luft entwich. Man fand diese Einrichtung so nützlich, dass der Stand der Windprobe seitdem täglich im Tagebuche der Gesellschaft angemerkt wurde, um den jedesmahligen Zustand des Gebläses mit dem täglichen Produkte der Oefen vergleichen zu können.

Hier noch ein anderer Versuch, der mir für alle Gusseisenfabriken von Wichtigkeit zu seyn scheint. Meine eignen Beobachtungen über die Wirkungen des Gebläses auf Hohöfen, und das, was mein Vater und andere erfahrne Eisenmeister mir hierüber mitgetheilt haben, liessen mich vermuthen, dass ein grosser Theil der Kraft des Gebläses gewöhnlich dadurch unwirksam gemacht wird, dass man die Luft mit viel grösserer Geschwindigkeit, als nöthig ist, in die Oefen treibt, indem dieselbe Kraft bei gehörigem Adjustiren des Gebläses und geringerer Geschwindigkeit viel mehr Luft den Oefen zuzuführen vermag. Denn *da die Menge eines durch eine Oeffnung strömenden Fluidi sich wie die Quadratwurzeln des Druckes verhält;* *) so ist ein viermahl grösserer Druck nöthig, um durch dieselbe Oeffnung in gleicher Zeit eine doppelte Luftmenge herauszu-

*) Siehe die Anmerkung am Schlusse dieses Aufsatzes. *R.*

treiben. Verdoppelt man dagegen die Oeffnung, so wird die Luftmenge, die dieselbe Kraft in derselben Zeit heraustreibt, in dem Verhältnisse von $\sqrt{2}$ zu 1 vermehrt werden, obgleich ihre Geschwindigkeit sich in demselben Verhältnisse vermindert. (s. S. 58 Anm.) Nun aber können in den Hohöfen die Quantität und Intensität der Hitze, folglich auch ihre Wirkung, lediglich auf der Menge von Luft beruhen, die in dem Prozesse des Verbrennens zersetzt wird, und ihre Geschwindigkeit, mithin auch die Gröfse des Blaserohrs, ist hierbei ohne allen Einflufs. Giebt man auf den Prozefs beim Wiederschmelzen des Eisens in einem gewöhnlichen Zugofen Acht, wo durch die breiten Zwischenräume der Roststangen eine sehr grofse Quantität Luft dringt, so zeigt sich in ihm, wie bekannt, eine viel stärkere Intensität der Hitze, als in den Oefen mit Gebläse, und doch dringt bei jenen die Luft durch den Rost nicht mit vermehrter Dichtigkeit oder Geschwindigkeit in das Feuer. Aus diesen Gründen hielt ich es für wahrscheinlich, dafs eine Vermehrung der Quantität der Luft, selbst mit Verminderung ihrer Geschwindigkeit und Dichtigkeit, auch in Hohöfen die Hitze und deren Wirkung, das Produkt der Schmelzung, vergröfsern würde. Ich war daher auf die Wirkung eines weitern Blaserohrs und einer darnach eingerichteten Regulirung der Dampfmaschine, ohne ihre Kraft zu vergröfsern, äufserst begierig.

Bald nach der Errichtung des Werks hatten die andern Mitglieder der Devoner Gesellschaft ein

von mir nicht gebilligtes Verwaltungsſyſtem angenommen, und den zweiten Ofen in Gang geſetzt, ohne den erforderlichen Vorrath an Materialien angeſchafft zu haben und ohne das Gebläſe, wie es urſprünglich der Plan war, durch Gebrauch des zweiten Dampfkeſſels zu vervollſtändigen, und ſo lieſs man beide Oefen mehrere Monate lang nur mit der Hälfte der Kraft des Dampfes, die erforderlich war, und mit einem unzulänglichen Vorrathe an Materialien arbeiten. Dieſer Verſuch ſchlug, wie zu erwarten, unglücklich aus. Statt nun den erwähnten Mängeln abzuhelfen, lieſs die Geſellſchaft den einen Ofen ausblaſen und gänzlich verſtopfen. Dieſe unrichtigen Maaſsregeln verſchafften mir indeſs Gelegenheit, den erwähnten Verſuch anſtellen zu können.

Als der eine Ofen verſtopft war und der andere mit einem Windrohre angeblaſen wurde, das $2\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hatte, betrug das wöchentliche Schmelzprodukt im Durchſchnitte mehrerer Wochen noch nicht 20 Tonnen Eiſen. Die Dampfmaſchine machte ungefähr 16 Hube in einer Minute, und der Hub der Luftpumpe betrug ungefähr 4 Fuſs 8 Zoll. Nachdem ich das enge Windrohr mit einem andern von 3 und bald darauf mit einem von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer vertauſcht und die Dampfmaſchine ſo geſtellt hatte, daſs die Luftpumpe im Durchſchnitte ungefähr 19 Hube, jeden von 5 Fuſs 2 Zoll Höhe, in einer Minute machte, wurde das Schmelzprodukt augenblicklich vermehrt, und

es betrug während 9 Monate wöchentlich 33½ Tonnen Eisen, von derselben Güte wie zuvor, indem dieser eine Ofen vom 21sten Nov. 1795 bis zum 30sten Jul. 1796 1188 Tonnen lieferte. Das Gebläse bedurfte dabei nicht mehr Kohlen als zuvor, auch keine andern Kosten; es war also keine grössere Kraft als zuvor vorhanden. Zugleich, (und das verdient ganz besonders Bemerkung,) war, ungeachtet dieses so vermehrten Schmelzprodukts, die Consumtion an Materialien bei weitem nicht so gross als sonst. Der Ofen erforderte nun um ein beträchtliches *weniger Brennmaterial*, *weniger Eisenstein und weniger Kalkstein*, als man sonst, bei der vorigen Einrichtung des Gebläses, um dieselbe Eisenmenge zu erzeugen, bedurft hatte. Eine eben so grosse Ersparung wurde hierdurch auch in dem übrigen ökonomischen Theile des Geschäfts bewirkt.

Der Erfolg dieses Versuchs viele Monate lang, dessen Richtigkeit das Tagebuch der Gesellschaft beweist, macht mich glauben, dass alle Hohöfen mit Gebläse bei einer richtigen Stellung der Maschinerie ein grösseres Produkt liefern würden, wenn man bei ihnen als Grundsatz annähme, *dass bei einer gegebenen Kraft eine grosse Luftmenge, die mit einer mässigen Geschwindigkeit in den Ofen geblasen wird*, (und keinesweges eine kleine Luftmasse, die man mit grösserer Geschwindigkeit in den Ofen treibt,) *den grössten Vortheil im Schmelzen des Eisensteins gewährt.* Das Verhältniss der Kraft, der

Geschwindigkeit und der Luftmasse, die zur Hervorbringung des Maximums der Wirkung erforderlich sind, läßt sich indeß wohl nur durch Erfahrung bestimmen. *)

Ein unglückliches Mißverständniß unter den Mitgliedern der Devoner Gesellschaft bewog mich schon vor zwei Jahren, mich gänzlich von ihr zu trennen, und so wurde mir alle Gelegenheit abgeschnitten, mehrere Versuche mit diesem Werke anzustellen.

*) Wenn Q die Quantität eines Fluidi, D den Durchmesser der Oeffnung, durch die es in einer gegebenen Zeit getrieben wird, V die Geschwindigkeit desselben, und P die treibende Kraft bedeutet, mithin die Oeffnung D^2 proportional ist; so wird die Quantität des in der gegebenen Zeit ausströmenden Fluidi durch VD^2 gemessen, oder $VD^2 = Q$ seyn.

Diese Quantität mit der Geschwindigkeit des Fluidi multiplicirt, giebt das Moment der Flüssigkeit, oder die Kraft, mit der es durch die Oeffnung getrieben wird, $V^2 D^2 = P$, oder $VD = \sqrt{P}$.

Wenn daher D gegeben ist, so verhält sich, wie Herr Roebuck behauptet, V wie $\sqrt{P}$. Weil $V = \frac{Q}{D^2}$, und auch $V = \frac{\sqrt{P}}{D}$, mithin $Q = D\sqrt{P}$ ist; so muß, wenn P unverändert bleibt, Q in demselben Maaße wie D zunehmen und V in demselben Verhältnisse sich vermindern.

Die Aufgabe, die größte Luft-Quantität mit einer gegebenen Kraft in den Ofen zu treiben,

ANHANG.

Auszug aus einem Briefe Achard's *an den Bürger* van Mons. *)

Berlin den 16ten Nov. 1800.

Einige Versuche, die ich über das *Keimen* der Samen in *comprimirter Luft* angestellt habe, zeigen, dafs das Keimen schneller vor sich geht, je mehr die Luft comprimirt ist; der Unterschied ist beträchtlich. Auch stellte ich Versuche über die *Lebensdauer von Thieren* in Luft von verschiedenen Graden der Verdichtung an. Ich fand, dafs bei gleichen Räumen gewöhnlicher atmosphärischer, und einer dreimahl dichtern Luft, ein Thier, unter übrigens gleichen Umständen, in letzterer 5mahl länger als in ersterer lebt. Es ist sonderbar, dafs, wenn man die Luft schnell bis zur dreifachen Dichtigkeit zusammendrückt, ein darin befindliches Thier in einen Zustand von Unthätigkeit und todtenähnlichem Schlafe fällt, welches vermuthlich eine Folge des Drucks auf das Gehirn ist. Nachdem dieser Zustand eine Zeit lang, bald länger, bald

liefert daher, genau genommen, kein Maximum; sondern die gröfste Oeffnung, welche die Maschine zuläfst, mufs die beste seyn. Es ist indefs wahrscheinlich, dafs es einen gewissen Grad der Geschwindigkeit giebt, mit dem die Luft am vortheilhaftesten in den Ofen dringen würde; und diese läfst sich allerdings wohl nur durch Versuche entdecken. *James Hall.*

*) *Annales de Chimie*, t. 37, p. 223.

kürzer, gedauert hat, kömmt das Thier wieder zu seiner natürlichen Munterkeit, worauf es in den Zustand, einer gewöhnlichen Angst geräth, der allmählig bis zum Tode zunimmt. Merkwürdig ist es auch, dafs die thierische Oekonomie in diesem Zustande der Compression nicht leidet. Ich liefs Vögel eine Stunde lang in einer viermahl verdichteten Luft; als ich sie wieder heraus in die freie Luft brachte, befanden sie sich sehr wohl, und liefsen kein Zeichen von Misbehagen blicken.

V.

BEITRÄGE
zur Lehre von der Wärme in physikalischer und ökonomischer Rücksicht,

vom

Grafen von Rumford

in London. *)

(Fortsetzung, *Annalen*, IV, 330.)

9. *Grundsätze, nach denen Kamine anzulegen oder zu verbessern sind, damit sie Stuben gleichförmig erwärmen und nicht rauchen.*

Wie bekannt, werden in Grofsbritannien die Zimmer durch Kamine und nicht durch Oefen geheitzt. Die Kamine haben den Vorzug, dafs sie nicht den unangenehmen Dunst in der Stube verbreiten, der bei thönernen und eisernen Oefen nicht leicht zu vermeiden ist, da einige Theile derselben so erhitzt werden, dafs sie den darauf sitzenden Staub calciniren. Uns fällt dieser Dunst, an den wir gewöhnt sind, nicht mehr auf, wenn er nicht zu stark ist; die Engländer ziehn aber deshalb die Kamine, welche überdies die Zimmer stets mit frischer Luft versehn, den Oefen vor.

*) Ein kurzer Auszug aus des Grafen Rumford's *Essay* 4, wobei man vergl. *Ann.*, VI, 263. *d. H.*

Bei der gewöhnlichen Einrichtung hat indeſs d Heitzung durch Kamine folgende weſentliche Nac theile. *Erſtlich* ſind ſie dem groſsen Uebel des Ra chens gar ſehr unterworfen. *Zweitens* wird durc das Kaminfeuer die Luft in der Stube ſehr ungleic erwärmt und ein beſtändiger kalter Luftzug ve anlaſst; und bekanntlich iſt der Geſundheit der Be wohner nichts ſchädlicher, als eine ungleiche Tem peratur in den verſchiednen Theilen des Körpers Wegen der ungleichen Erwärmung der Wände ſin auch ſolche Zimmer ſchwer zu lüften, indeſs ei durchgängig gleich erwärmtes Zimmer ſich durch Zug augenblicklich mit friſcher Luft verſehn läſst die überdies, da die Wände nicht ſogleich erkalten, in wenigen Minuten wieder die Temperatur der herausgelaſsnen Luft annimmt: ein beſonders für Krankenſtuben wichtiger Vortheil. *Drittens* verzehrt ein gewöhnliches Kamin bei weitem mehr Brennmaterialien, als ein Ofen, weil die mit dem Rauche und dem Feuerdampfe aufſteigende Wärme in ihnen gänzlich verloren geht, und nur die ſtrahlende Wärme die Stube hitzt.

Graf Rumford bemühte ſich, dieſen Nachtheilen der Kaminfeuerung abzuhelfen, und gegenwärtiger Aufſatz enthält ſeine Verbeſſerungen in der Anlage der Kamine, für alle Arten von Brennmaterialien, deren Brauchbarkeit ſich in vielen hundert Häuſern zu London und an andern Orten bewährt hat, wo die Kamine, zur gröſsten Zufrieden-

heit der Bewohner, nach den Grundſätzen des Grafen Rumford umgeändert wurden.

Die Frage war dieſe: wie ein Kamin, und was dazu gehört, einzurichten ſey, damit es *erſtens*, mit der gröſsten Erſparung an Brennmaterialien, das Zimmer ſo viel als möglich gleichmäſsig, mit Vermeidung aller kalten Luftzüge, erwärme, und *zweitens* vom Uebel des Rauchens, wo möglich, ganz befreiet ſey. — Der erſte Punkt iſt aus der Theorie der ſtrahlenden Wärme, der zweite aus den bekannten Naturgeſetzen für die Bewegung elaſtiſcher Flüſſigkeiten zu beantworten.

Bei dem Kaminfeuer geht der gröſste Theil der Wärme, nämlich der, der ſich mit den flüchtigen Theilen des Brennmaterials verbindet und mit dem glühenden Dampfe und Rauche emporſteigt, gänzlich verloren. *) Nur der Antheil von erzeugter Wärme, der ſich rings um die Flamme frei verbreitet, dient, das Zimmer zu erwärmen. Hieraus folgt als Regel, daſs man das Kaminfeuer ſtets ſo einrichten müſſe, daſs es die gröſstmöglichſte Menge freier Wärme erzeugt. Zu dem Ende muſs es

*) Um dieſen bei weitem gröſsten Theil der erzeugten Wärme nicht unnütz entfliehen zu laſſen, wäre es ſehr vortheilhaft, wenn der Schornſtein unmittelbar über dem Kamine einen Behälter gleich einem Ofen bildete, worin die aufſteigende Wärme aufgefangen, und ein Theil derſelben durch die nicht zu dick gemachte Mauer dem Zimmer mitgetheilt würde. *Gr. R.*

ſogleich zum Brennen mit heller Flamme gebracht und darin erhalten werden. Dazu dient erſtens der Roſt, auf dem das Feuer brennen muſs, damit die nöthige Luft von unten her durch den Roſt zum Feuer dringen kann; zweitens muſs zu dem Ende das Brennmaterial gehörig trocken ſeyn, und endlich ein guter Zug ſtatt finden, doch ſo, daſs das Feuer ſo wenig als möglich von der durch die vordere Oeffnung des Kamins eindringenden Stubenluft geſtört wird.

Die freie Wärme wird ganz den Lichtſtrahlen analog verbreitet, und wie ſie reflectirt, weshalb man ſie auch *ſtrahlende Wärme* nennt. Da aber nicht alle Körper dieſe Wärme gleich gut reflectiren, ſondern manche ſie verſchlucken; ſo muſs zum *Material*, woraus man die Kamine verfertigt, ein ſolches genommen werden, welches die ſtrahlende Wärme ſo wenig als möglich verſchluckt, ſondern ſie faſt ganz zurückwirft: und überdies müſſen die Wände des Kamins ſo geſtaltet werden, daſs ſie die vom Feuer empfangenden Strahlen der freien Wärme, wo möglich alle, in die Stube zurückwerfen.

Es ſind daher Feuerſtein und gebrannte Mauerſteine, von denen man weiſs, daſs ſie unter allen Körpern am beſten die ſtrahlende Wärme zurückwerfen, auch die tauglichſten Materialien für die Kamine. Um dieſe Eigenſchaft noch mehr zu vermehren, muſs man ſie recht gut übertünchen oder anweiſsen laſſen, und überhaupt iſt es gut, jeden Theil der Feuerſtätte, an welchen der Rauch nicht unmittel-

telbar anſchlägt, ſo viel als möglich glatt, weiſs und glänzend zu erhalten, weil hierdurch die Zurückwerfung der ſtrahlenden Wärme befördert wird. Eiſen und überhaupt alle Metalle müſſen bei den Kaminen ſo viel als möglich vermieden werden, weil ſie zu viel freie Wärme verſchlucken und ſie der Stube entziehn. Daher muſs auch der Roſt nicht gröſser ſeyn, als es nöthig iſt, oder wenigſtens der überflüſſige Theil deſſelben mit Backſtein oder Feuerſtein ausgefüllt werden. Eiſerne Klappen ſind auch in dieſer und in jeder andern Rückſicht zu verwerfen.

Um den gröſsten Theil der ſtrahlenden Wärme in die Stube zu bekommen, muſs man das Feuer ſo weit nach vorn bringen, als es, ohne andere Nachtheile zu veranlaſſen, geſchehen kann; ferner das Kamin neben der Feuerſtätte der Höhe und der Weite nach möglichſt offen laſſen; und der Rückwand ſammt den Seitenwänden des Kamins die Geſtalt und Richtung geben, in der ſie die meiſte ſtrahlende Wärme in die Stube zurückwerfen können.

Theorie und Erfahrung lehren, daſs dieſe Wirkung am beſten erreicht wird, wenn man das Kamin aus drei ſenkrechten Wänden bildet, die gleich aufſteigen und recht eben ſind, und unter Winkeln von ungefähr 135° an einander ſtoſsen. *) Ge-

*) Eine, wie es ſcheint, noch vortheilhaftere Geſtalt des Kamins iſt die, wenn die Rückwand da, wo das Feuer brennt, in Form einer runden

wöhnlich ſindet man, daſs die Seitenwände unter einander parallel laufen und mit der Rückwand rechte Winkel machen. In dieſer Stellung können ſie aber die ſtrahlende Wärme nicht in die Stube werfen, daher dieſe Einrichtung zu verwerfen iſt. Wie ein ſolches Kamin zu verbeſſern iſt, kann man aus Fig. 1 und 3 und der dazu gehörigen Erklärung ſehen.

Bei Stuben mittlerer Gröſse fand es Graf Rumford am vortheilhafteſten, die Weite der vordern Oeffnung des Kamins dreimahl gröſser als die Tiefe des Kamins, die Breite der Rückwand aber der Tiefe gleich zu machen, und ſo z. B. bei einer Tiefe des Kamins von 13 Zoll auch der Rückwand eine Breite von 13 Zoll, und der vordern Oeffnung des Kamins eine Weite von 39 Zoll zu geben. Ueber die Höhe der vordern Oeffnung giebt Graf Rumford keine weitere Vorſchrift, als daſs der Schlund des Schornſteins der Flamme weder zu

Nieſche ausgehöhlt iſt, deren obere Wölbung ſich ſanſt über das Feuer in die Höhe erhebt. Die mit dem Dampfe aufſteigende Wärme macht dieſen Theil bald ſo roth glühend, daſs er jene Wärme in Form der ſtrahlenden zurückwirſt, ſo daſs hierbei ein Theil der ſonſt unbenutzt entfliehenden Wärme gerettet, und die Wirkung des Kaminfeuers beträchtlich vermehrt wird. Ich kam hierauf ganz zufällig, als ich eine ſolche nieſchenförmige Aushöhlung in der Rückwand eines Kamins anbringen lieſs, deſſen Herd eine gröſsere Tiefe erforderte, und dieſe auf keine andere Art zu erlangen war. *Gr. R.*

nahe, noch zu weit von ihr entfernt seyn dürfe. Da die Gröſse der Flamme von der Menge und der Art des angelegten Brennmaterials abhängt; so läſst sich auch in der That über die Höhe des Kamins keine bestimmtere Vorschrift angeben, als daſs sie sich möglichst nach der Gröſse der Flamme, als der Quelle der strahlenden Wärme, richten müsse, damit diese eines Theils einen freien Spielraum haben, andern Theils der Luft über der Flamme Spannkraft genug ertheilen könne, um die Stubenluft, die sich hier einen Ausweg sucht, zurückzudrücken. Wäre die Kaminöffnung zu hoch, so würde die erwärmte Stubenluft oberhalb der Flamme zu stark in das Kamin hineindrängen, und dadurch nicht allein einen Verlust an Wärme, sondern auch leicht Rauch und einen kalten Luftzug in der Stube veranlassen. Es wäre daher sehr gut, wenn man vor das Kamin eine Thür anbrächte, die sich von oben herab vor die Oeffnung, so weit man wollte, schieben lieſse, damit man jedes Mahl die Höhe der Oeffnung nach der Höhe der Flamme einrichten könnte.

Dem Roste eines Kamins von den erwähnten Abmessungen giebt Graf Rumford eine Länge von 8 bis 9 Zoll; die Breite desselben richtet sich nach der Tiefe des Kamins. Den eisernen Rand und den äuſsern Theil des Rostes räth er mit einem Ueberzuge von gebrannten Ziegeln oder Feuerstein zu belegen, um dadurch die Hitze in dem Roste mehr zu concentriren und das helle Brennen zu befördern.

Wie hoch über dem Boden der Stube der Herd des Kamins anzubringen, und ob der unter dem Rofte befindliche Theil des Mauerwerks mit einem Afchenbehälter zu verfehen fey oder nicht, fagt Graf Rumford nicht. In feinen Fig. 7, 8, 9 dargeftellten Kaminen ift jedoch der Roft in die Seitenwände und in die Rückwand des Kamins befeftigt, fo dafs er nicht auf dem Herde, fondern über demfelben liegt. Das Feuer wird alfo hier auf Unkoften der Stubenluft ernährt, die von unten herauf durch den Roft in das Feuer dringt und hier zerfetzt wird; eine Einrichtung, bei der ein beftändiger kalter Luftzug zu den Ritzen der Thüren und der Fenfter hinein, längs dem Fufsboden des Zimmers, zum Kamine hin unvermeidlich ift. Graf Rumford fucht ihn dadurch unmerklich zu machen, dafs er den Schlund des Kamins fo verengert, dafs keine andere Luft, als die durchs Feuer zerfetzte durch ihn aus dem Zimmer zu entweichen vermag. Dadurch wird allerdings der kalte Luftzug längs dem Fufsboden fo vermindert, dafs man ihn nicht merkt. Ihn ganz aufzuheben, gäbe es wohl kein anderes Mittel, als den Roft in den Feuerherd zu befeftigen, unter demfelben einen Afchenbehälter anzubringen, und die Thür deffelben aufserhalb der Stube fich öffnen zu laffen, wo fie mit einem Regifter zu verfehn wäre, dergleichen Graf Rumford bei den übrigen von ihm befchriebenen Feuerftätten empfiehlt, (*Annalen der Phyfik*, III, 314.)

Würde bei dieser Einrichtung der Herd des Kamins möglichst nahe dem Niveau des Fussbodens gelegt, so erwärmt sich die Luft des Zimmers von unten auf desto gleichmässiger, wobei auch die erwärmte Stubenluft nicht so stark zur vordern Oeffnung des Kamins hineindringen könnte.

Gewöhnlich pflegt kein Theil des Kamins fehlerhafter zu seyn, als der Schlund des Schornsteins, oder der untere Theil des Verbindungskanals zwischen dem Kamine und dem Schornsteine. Mehrentheils ist er viel zu weit, so dass er nicht bloss dem Rauche und dem heissen Dampfe des Feuers einen Durchweg gewährt, (was allein geschehn sollte,) sondern auch den grössten Theil der erwärmten in die Höhe strebenden Stubenluft verschlingt, wodurch der Andrang der kalten Luft in das Zimmer sehr verstärkt wird. Hierin liegt der Grund, warum ein solches Kamin die Stube sehr schlecht heitzt, einen beständigen kalten Luftzug veranlasst und so leicht raucht. Man macht den Schlund aus keinem andern Grunde so weit, als um dem Schornsteinfeger den gehörigen Raum zu verschaffen, in den Schornstein hinaufzusteigen; dafür lässt sich aber, wie wir sehen werden, auf eine andere Art sorgen.

Der Schlund muss sich senkrecht über dem Feuer befinden; denn da Rauch und Feuerdampf sich ihrer Natur nach senkrecht erheben, so vermeidet man dadurch am sichersten das Hineinschlagen des Rauches in die Stube. In welcher Höhe man aber den Schlund über dem Feuer anbringen muss, ist

eine Frage, die eine ſorgfältige Ueberlegung erfordert, da hierbei verſchiedene Nachtheile und Vortheile gegen einander abzuwägen ſind.

Da Rauch und Dampf nur, weil ſie durch die Wärme verdünnt, und folglich leichter als die ſie umgebende Luft ſind, aufſteigen, und da der Grad ihrer Verdünnung, mithin auch ihres Strebens, ſich zu erheben, ſich nach der Intenſität ihrer Wärme richtet, dieſe aber in der Nähe des Feuers am ſtärkſten iſt; ſo iſt klar, daſs ſich durch den Schlund des Kamins ein deſto ſtärkerer Zug erzeugen muſs, je näher der Schlund dem Feuer iſt. Hierbei wird nun zwar eines Theils der Rauch am wenigſten in die Stube ſchlagen, andern Theils aber auch das Brennmaterial allzu ſchnell verlodern.

Iſt in einem Kamine, welches geändert werden ſoll, der Schlund zu hoch über dem Feuer, ſo muſs man, um ihn zu erniedrigen, entweder den ganzen Mantel tiefer herabbringen, oder die Höhe der vordern Oeffnung des Kamins durch einen quer durchgezogenen gemauerten Bogen vermindern. Dies letzte läſst ſich leichter thun, als das erſte.

In einem Kamine von den vorhin angeführten Ausmeſſungen findet Graf Rumford nach ſeinen Erfahrungen 4 Zoll für die zuträglichſte *Weite des Schlundes;* das heiſst, um ſo viel muſs die Rückwand von dem oberſten Theile der Bruſt des Mantels abſtehen. Durch die Lage der ſenkrecht anſteigenden Seitenwände gegen die Rückwand beſtimmt ſich die Geſtalt des Schlundes von ſelbſt.

Alle *drei* ſtehn ſenkrecht, ſind völlig eben, und endigen ſich in einer Horizontalebene 12 bis 14 Zoll über dem Schlunde. Bei einem ſehr kleinen Kamine ſind 3 Zoll Weite, für den Schlund noch hinlänglich, und auch für ſehr groſse Kamine reicht dieſe Weite, oder ½ Zoll mehr, völlig hin, da ſchon die Länge des Schlundes mit der Gröſse des Kamins gleichmäſsig zunimmt. — Durch die Weite des Schlundes wird zugleich die *Stelle der Rückwand* beſtimmt. Iſt z. B. die Mauer, die den Mantel bildet, nebſt der Bruſt, 9 Zoll dick, ſo werden noch 4 Zoll Abſtand für den Schlund gelaſſen, und dann muſs die Rückwand folgen, und mithin bei Umänderung eines Kamins nach dieſen Grundſätzen die Rückwand bis hierher vorgerückt werden.

Um dem Schornſteinfeger einen Durchweg durch den Schlund in den Schornſtein zu verſchaffen, laſſe man in der Rückwand, von da, wo die Bruſt des Mantels anfängt, bis an das obere Ende derſelben, welches eine Länge von 12 bis 14 Zoll beträgt, eine 10 Zoll tiefe, und 11 bis 12 Zoll breite Vertiefung, in Geſtalt einer länglichen Nieſche, anbringen. Sie gewährt dem Schornſteinfeger hinlänglichen Raum, und wird für gewöhnlich mit einer leicht hinaus zu nehmenden Platte von gebranntem Thon oder Backſtein verſetzt, für welche eine Fuge rings um die Nieſche angebracht iſt; eine Einrichtung, welche Fig. 6 bei *d* darſtellt.

In alten Kaminen pflegt der Schlund viel zu weit zu ſeyn und die Seitenwände pflegen ſenkrecht auf der

Rückwand zu ſtehn; will man ſie daher nach dieſen Grundſätzen umändern, ſo müſſen in ihnen eine neue Rückwand und neue Seitenwände aufgemauert werden. Sie brauchen nur 2 Zoll dick zu ſeyn, und laſſen ſich aus Ziegelſteinen oder andern gebrannten Steinen aufführen; nur müſſen, vor allen Dingen, die Seitenwände mit der Rückwand auf eine recht ſolide Art verbunden werden. Um dem ganzen Werke mehr Feſtigkeit zu geben, füllt man den Zwiſchenraum zwiſchen den alten und neuen Wänden mit kleinen Stückchen Ziegel und Stein aus, zwiſchen denen nur hin und wieder eine aus Ziegelſteinen gemauerte Verbindung zu ſeyn braucht, wenn der oberſte Theil der drei Mauern, der einige Zoll über den Schlund in den Schornſtein hinaufreichen muſs, nur durchaus gemauert iſt. Daſs dieſe Wände bis dahin ſenkrecht und ganz eben hinaufgeführt werden, und dann in einer horizontalen Ebene abbrechen müſſen, ſo daſs ſie ſich hier weder krümmen noch trichterförmig erweitern, iſt weſentlich, um den durch den Schornſtein herabſteigenden Winden und Luftſtrömen den Weg zum Feuer ſo viel als möglich zu erſchweren; indem ſie an dieſe obern Ebenen der Wände ſtoſsen, brechen ſie ſich, ſtatt daſs eine trichterförmige Erweiterung ſie gerade zum Feuer herableiten würde.

Da es ſich nicht ganz verhindern läſst, daſs die erwärmte Stubenluft in die vordere Oeffnung des Kamins hineindringe; ſo muſs die Bruſt des Mantels nach einwärts zu recht glatt und abgerundet ſeyn, damit

längs dieser Biegung die eintretende Luft sich sanft hinaufziehn und mit dem aufsteigenden Rauche zusammenfließsen könne, ohne ihm im Wege zu seyn, und ihn dadurch zu veranlassen, in die Stube zu schlagen. Dies geschieht sehr leicht, wenn die Kante oder der unterste Theil des Mantels eine scharf abbrechende Ebene oder nach einwärts zu ausgehöhlt ist.

Die glatte Abrundung läfst sich bei der Umänderung eines alten Kamins, der Brust des Mantels sehr leicht durch einen recht glatt polirten überkalkten Lehmanwurf geben. Eines solchen Anwurfs bedient man sich auch, wenn die Mauer, die den Mantel und seine Brust bildet, zu dünn ist, und daher die Rückwand so weit vorwärts kommen müfste, dafs das Kamin keine hinlängliche Tiefe bekommen könnte. — Ist der Mantel zu hoch und daher die vordere Oeffnung des Kamins zu grofs, so läfst sich diesem Fehler durch einen Ansatz, wie bei *h* in Fig. 13, abhelfen.

Will man der Rückwand des Kamins eine gröfsere Breite, als die vom Grafen von Rumford vorgeschriebene von 13 Zoll geben, so darf man deshalb doch weder die Tiefe des Kamins verringern, noch die vordere Oeffnung weiter machen. Dann werden zwar die Seitenwände etwas schmäler, und ihre Neigung gegen die Rückwand kleiner; dies ist aber von weniger schlimmen Folgen, als wenn man, um den vorgeschriebenen Winkel von 135° beizubehalten, die vordere Oeffnung des

Kamins erweitern, oder die Rückwand mehr vorwärts bringen wollte, da beides bei jeder Bewegung vor der Kaminöffnung ein Rauchen veranlassen würde.

Ist bei einem Kamine, das nach den Rumfordschen Vorschriften soll umgeändert werden, die vordere Oeffnung verhältnifsmäfsig zu weit oder zu enge, so richte man nur erst, jenen Vorschriften gemäfs, die Tiefe des Herdes und die Breite der Rückwand ein. Findet es sich dann, dafs die vordere Oeffnung des Kamins um nicht mehr als 2 bis 3 Zoll zu weit ist, um die neuen Seitenwände unter einem Winkel von 135° an die Rückwand anschliefsen zu lassen, so mache man diesen Winkel etwas gröfser. Ist aber die Kaminöffnung mehr als 3 Zoll zu weit, so ist es nöthig, sie zu verengern, indem man an beiden Seiten der vordern Oeffnung schmale Säulen von Stein oder Mauerwerk in ihr anbringt. Sollte die Fronte des Kamins zu schmal seyn, welches jedoch selten der Fall ist, so wäre es rathsamer, sie so zu lassen und lieber die Seitenwände ihr gemäfs zu stellen, da es zu viel Arbeit kostet, die Oeffnung zu erweitern.

Ein Kamin, welches nach den hier mitgetheilten Vorschriften angelegt oder umgeändert ist, erwärmt nicht nur, wie Graf Rumford versichert, mit der Hälfte des sonst erforderlichen Brennmaterials die Stube durchaus gleichförmig und verhindert die kalten Luftzüge, sondern macht auch das Hineinschlagen des Rauches in das Zimmer unmöglich, wie er dieses aus folgender kurzen Betrach-

tung über das *Aufsteigen der elastischen Flüssigkeiten* und über die *Ursachen des Rauchens der Schornsteine* darzuthun sucht.

Elastische Flüssigkeiten, wie Rauch und Feuerdampf, von gleichem specifischen Gewichte mit der atmosphärischen Luft, steigen, wie bekannt, in dieser in die Höhe, wenn man sie erwärmt und dadurch verdünnt. Um das Rauchen eines Schornsteins gänzlich zu verhindern oder zu heben, hat man daher nur alle örtliche Hinderniſse zu vermeiden oder wegzuräumen, welche auf eine mechanische Weise, den Gesetzen der Aerostatik gemäſs, den erwärmten Rauch in seinem natürlichen Streben, sich aufwärts zu erheben, hemmen, oder die, mit andern Worten, es verhindern, daſs er durch den Druck der schwerern atmosphärischen Luft in die Höhe gehoben werde.

Die Ursachen des Rauchens eines Kamins liegen *erstlich* an der fehlerhaften Art das Feuer anzumachen, wenn man gleich zu Anfang zu viel Brennmaterial anlegt, oder in der schlechten Entzündbarkeit des Brennmaterials, die meist von allzu groſser Feuchtigkeit deſselben herrührt. Beides verhindert, aus bekannten Gründen, das volle Brennen in einer hellen Flamme, wobei der sich entbindende Rauch und Dampf nicht hinlänglich erwärmt und verdünnt werden, um sich in der Luft mit Leichtigkeit zu erheben, oder vielmehr von ihr in die Höhe getrieben zu werden. Deshalb wäre es sehr dienlich, sich zum Anmachen des Feuers künstlicher, leicht

entzündlicher Brennmaterialien zu bedienen, dergleichen sich aus gleichen Theilen Holzkohlen oder Steinkohlen und nassem Thon, die man wohl unter einander knetet, bereiten läſst. Man macht davon Stücke in der Gröſse eines Hühnereies, läſst sie vor dem Gebrauche recht gut austrocknen, und taucht sie dann, um ihnen noch mehr Entzündlichkeit zu geben, in eine starke Salpeterauflösung, worauf man sie wieder abtrocknen läſst. *)

*) In *Flandern*, und noch mehr in *Jülich* und *Berg*, wo man fast nichts als Steinkohlen brennt, ist es durchgängig üblich, die Steinkohlen zu pulverisiren, sie dann mit einem gleichen Gewichte nassen Thons oder Lehms zusammen zu kneten, und daraus Scheiben zu bilden, die man, gut getrocknet, zur Feuerung gebraucht, und die dadurch entstehende Verbesserung des Brennmaterials ersetzt die Arbeitskosten hinlänglich: denn die so mit Thon vermischten Steinkohlen brennen nicht bloſs anhaltender, sondern geben auch mehr Hitze, als wenn man die Steinkohlen in ihrem natürlichen Zustande verbrennt. Dieses sonderbare Phänomen erkläre ich mir daraus, daſs die auf allen Seiten von der Flamme umgebenen Thontheilchen, einen Theil der sonst mit dem Rauche aufsteigenden Hitze der brennenden Kohlen verschlucken, und indem sie dadurch zum Rothglühen kommen, diesen Theil der Wärme, der sonst unwirksam entflohen wäre, in strahlende Hitze verwandeln, welche die Stärke und Dauer des Feuers vermehrt. Man sieht hiernach, daſs dieses künstliche Brennmaterial sich beson-

Zweitens kann die Urſache des Rauchens darin liegen, daſs die Stubenluft, welche in das Kamin eintritt, dem Rauche den Ausweg durch den Schlund des Schornſteins verſperrt, oder ihn doch am ruhigen Aufſteigen hindert. Das Erſte geſchieht ſehr leicht, wenn das Kamin oder deſſen vordere Oeffnung zu hoch, und die Bruſt des Mantels nicht abgerundet iſt, ſondern ſcharf abbricht, weil dann ein Theil der obern erwärmten Stubenluft, indem ſie anzuſteigen ſtrebt, ſenkrecht auf die Rauchſäule über dem Feuer andringt, und ſie vom Schlunde fortdrückt. Das Zweite iſt der Fall, wenn die Stubenluft, die in das Kamin dringt, darin Brechun-

ders gut zur Kaminfeuerung qualificirt, wozu es auch ſchon der Reinlichkeit wegen allen andern vorzuziehen iſt. Bei einer ſolchen Zubereitung der Steinkohlen laſſen ſich der Maſſe noch mit Vortheil klein geſchnittenes Stroh und Sägeſpäne beimiſchen, wodurch man ſelbſt den Staub von ſehr ſchwer brennenden Steinkohlenarten brauchbar machen kann. *Gr. Rumford.*

Auch hier im Saalkreiſe ſind ähnliche aus Steinkohlenſtaub und Lehm verfertigte Kugeln, zur Heitzung der ſogenannten Kanonenöfen, längſt gebräuchlich; nur daſs man ſich dazu lediglich der bei der Förderung oder dem Transporte zerbröckelten und zu Staub geriebenen Steinkohlen bedient, um dieſe nicht verloren gehen zu laſſen, keinesweges aber die ganzen Steinkohlen, die man für ein vorzüglicheres Brennmaterial hält, ausdrücklich zerſtieſse. *d. H.*

gen und Stöfse erleidet, wodurch fich Wirbel e
zeugen, die, indem fie den ruhigen Zug der vo
Feuer auffteigenden elaftifchen Flüffigkeit ftöre
einen Theil des Rauches in die Stube treiben. U
die erftere Urfache zu heben, mufs der Schlund d
Kamins auf feine gehörige Weite reducirt, fen
recht über dem Feuer und in der gehörigen Entfe
nung von demfelben angebracht, auch die Bruft d
Mantels abgerundet werden.

Um die zweite, das Entftehn der Luftwirbel, z
verhindern, müffen im innern Raume des Kami
alle fcharfen Ecken, Krümmungen, hervorrage
den Wölbungen und Aushöhlungen, worin die i
das Kamin eintretende Stubenluft fich verfangen un
zum Wirbeln gebracht werden könnte, vermiede
werden. Dies ift der Grund, warum die inner
Wände des Kamins durchaus eben und glatt fey
follten, und die Seitenwände mit der Rückwan
keinen rechten Winkel bilden dürfen. — In e
nem Kamine, deffen Seitenwände, wie in Fig.
nicht ganz bis zur vordern Oeffnung fortlaufen, i
es daher beffer, fie bei *a* und *b* plötzlich aufhöre
zu laffen, als fie in der punktirten krummen Lini
von *c* bis *o* mit *A* und *B* zu verbinden; ein Fehle
der häufig begangen wird und deshalb einer befon
dern Rüge bedurfte. Aus diefen Gründen tauge
auch die Kamine nichts, die innerlich gewölbt find
oder deren Wände krumme Flächen bilden.

Eine *dritte* fehr oft vorkommende Urfache de
Rauchens der Kamine, (und auch der gewöhnliche

Stubenöfen,) ſind die herabſteigenden Luftſtröme, die in den Schornſteinen entſtehn, wenn das Gleichgewicht zwiſchen der innern Stubenluft und der atmoſphäriſchen Luft, oder, was einerlei iſt, zwiſchen den Luftmaſſen zweier oder mehrerer Stuben, deren Kamine in einen und denſelben Schornſtein ausgehen, aufgehoben wird.

Sind zwei Flüſſigkeiten von verſchiedenen Dichtigkeiten mit einander in Berührung, ſo muſs, wie bekannt, die leichtere allemahl ſteigen und die ſchwerere niederſinken; worauf auch das beruht, was man im gemeinen Leben *Zug* nennt. Wenn daher in einer Stube Feuer im Kamine brennt, und es wird der Theil der Stubenluft, der das Feuer unterhält und, nachdem er zerſetzt iſt, durch den Schornſtein in einem beſtändigen Strome entweicht, nicht wieder durch andere Luft, die von auſsen durch die Ritzen und Spalten der Thüren und Fenſter eindringt, gehörig erſetzt: ſo muſs durch dieſen beſtändigen Verluſt die Luft der Stube endlich ſo verdünnt, alſo auch ihre Elaſticität ſo vermindert werden, daſs ſie dem Drucke der kältern atmoſphäriſchen Luft nicht mehr zu widerſtehn vermag. Dieſe dringt dann in einem beſtändigen herabſteigenden Luftſtrome von oben durch den Schornſtein, oder aus dem in denſelben Schornſtein auslaufenden Kamine der benachbarten Stuben in das Feuer herab, und treibt dabei den Rauch in die Stube hinein. Der Schornſtein wirkt in dieſem Falle wie ein ſogenannter Heber.

Wenn man in den Kaminen dieser beiden Z
mer zu gleichen Zeit Feuer anmacht, so wird
schwer halten, beides zum Brennen zu brin
und der in dem gemeinschaftlichen Schornsteine
stehende herabsteigende Luftstrom wird den Ra
in beide Zimmer treiben. Steigt der Rauch
einen Feuers, von gewissen Umständen begünsi
mit grösserer Elasticität in die Höhe als der and
so wird er durch den Luftstrom des Schornstein
das andere Kamin und in die andere Stube
trieben.

Das beste Mittel gegen dieses Rauchen, welc
vom aufgehobenen Gleichgewichte der Luftma
herrührt, ist unstreitig, der äussern atmosph
schen Luft einen kürzern Weg, als durch den Scho
stein, in die Stube zu verschaffen, um den Abg
der Luft durchs Brennen zu ersetzen.

Bei Kaminen, die nach meinen hier entwick
ten Grundsätzen neu angelegt oder verbessert si
bedarf es dieser Hülfsmittel nicht, da in ihnen
durch den engen Schlund mehr zusammengedrän
Rauch schon hinlängliche Elasticität besitzen wird,
dem herabsteigenden Luftstrome des Schornsteins
widerstehn, um so mehr, da dieser sich auf
obern horizontalen Ebene brechen muss, in w
che die über den Schlund hinausgeführten Seit
wände sich endigen.

Eine ähnliche Verminderung oder Verdünnu
der Luft in einer Stube, (wodurch ebenfalls e
durch den Schornstein in ihr herabsteigender Lu

stro

ſtrom veranlaſst werden kann,) findet Statt, wenn die Luft dieſer Stube durch ſchlecht anſchlieſsende Thüren einen freien Zuſammenhang mit einem Saale oder Gange hat, deſſen Luft durch die Wirkung einiger Winde beſtändig verdünnt wird. Eine beſſere Verwahrung der Thüren iſt das einzige Mittel gegen dieſes Uebel.

Endlich wird das Rauchen auch oft durch Windſtöſse bewirkt, die ſchräg in den Schornſtein hineinfahren und den Rauch aufzuſteigen verhindern. Um ſie abzuhalten, bringe man über dem Ausgange des Schornſteins eine hohle abgekürzte Pyramide von Mauerſtein oder von gegoſſenem Eiſen an, die für den Rauch einen Durchweg läſst, der oben ungefähr 10 bis 11 Zoll weit, eben ſo hoch und unten dreimahl ſo weit iſt. Dieſe einfache Vorkehrung, die an ſich nicht neu iſt, ziehe ich allen andern vor, die man zu gleichem Endzwecke erdacht hat. Indeſs war bei keinem der vielen Kamine, die ich nach meinen Grundſätzen einrichten und verbeſſern lieſs, ein ſolcher Aufſatz auf den Schornſtein nöthig.

Erklärung der Kupfer auf Tafel II.

Fig. 1 iſt der Grundriſs eines Kamins nach der gewöhnlichen fehlerhaften Bauart, wie es meinen hier entwickelten Grundſätzen gemäſs umzuändern und zu verbeſſern iſt. *ACDB* ſind die Wände des Kamins in ihrem urſprünglichen Zuſtande, wo die Seitenwände *AC* und *BD* mit einander parallel

liefen und mit der Rückwand *CD* unter rechten Winkeln verbunden waren, ſo daſs die Rückwand mit der vordern Oeffnung *AB* gleiche Breite hatte. Beim Umändern dieſes Kamins fängt man damit an, auf dem Herde von *A* bis *B* mit Kreide die gerade Linie *ab*, und auf der Mitte derſelben das Perpendikel *cd* zu ziehen, bis auf den Mittelpunkt *d* der Rückwand *CD*. Nun ſtellt ſich ein Arbeiter in das Kamin, und hält die Schnur eines Senkbleies an den Mittelpunkt des oberſten Theiles der Bruſt des Kamins, (bei *d*, Fig. 3,) ſo daſs das Bleigewicht auf die Linie *cd*, Fig. 1, fällt. Dieſen Punkt *e* merkt man ſich, und miſst von ihm aus auf der Linie *cd*, nach *d* zu, 4 Zoll ab, für die Weite des Schlundes. In Fig. 1 iſt *f* der Punkt, wo ſich dieſe von *e* aus abgemeſſenen 4 Zoll enden. — Durch dieſen Punkt *f* wird mit *ab* eine Parallellinie *gh* gezogen, welche den Stand und die Richtung der neuen Rückwand anzeigt. *cf* wird nun die Tiefe des neuen Kamins, und gerade ſo groſs muſs auch die Breite der neuen Rückwand werden. Um dieſe zu beſtimmen, trage man daher die Hälfte der Linie *cf* von *f* nach *g* und nach *h* auf, und endigen ſich dieſe aufgetragenen Hälften in *k* und *i*, ſo iſt *ik* gleich *cf*, alſo die Breite der Rückwand. Trifft es ſich, daſs dieſe Linie *ik* gerade ein Drittel von *AB*, oder *AB* nur 2 bis 3 Zoll gröſser als das Dreifache von *ik* iſt, ſo zieht man ſogleich von *i* die Linie *iA*, und von *k* die Linie *kB*, und dieſe Linien geben den Stand und die Breite der neuen Seitenwände. In unſrer Zeich-

nung find diese 3 neuen Wände von Mauersteinen aufgeführt. Der punktirte Grund zeigt an, daſs der Zwischenraum zwischen den neuen und alten Wänden mit gebrochenen Ziegelsteinen ausgefüllt ist.

Fig 2 stellt den Aufriſs dieses so veränderten Kamins vor. Die weiſsen punktirten Linien zeigen den untern Theil der mit einer Thür versetzten Vertiefung, durch die dem Schornsteinfeger ein Durchweg in den Schornstein gelassen wird.

Fig. 3 ist endlich der senkrechte Durchschnitt dieses umgeänderten Kamins und eines Theiles seines Schornsteins *dfge*. Nach der alten fehlerhaften Beschaffenheit desselben war *ab* die Höhe der vordern Oeffnung, *bc* die Tiefe, *d* die Brust und *de* der Schlund des Kamins. Nachdem es verbessert worden, ist *kl* die neue Rückwand, *li* die Fliese oder der Stein, womit die nieschenförmige Vertiefung im obern Theile der Rückwand verschlossen wird, die den für den Schornsteinfeger bestimmten Durchgang bildet, *di* der 4 Zoll weite Schlund des neuen Kamins, *a* der Mantel, und *h* der neue Ansatz an den Mantel, wodurch der allzu groſsen Höhe der vordern Oeffnung des Kamins abgeholfen wurde.

Fig. 4 stellt den Grundriſs eines Kamins vor, wo sich der Rost in einer in der Rückwand angebrachten Niesche befindet, weil sich sonst dem Herde die gehörige Tiefe nicht geben lieſse. Wenn der Rost in ein solches Kamin eingesetzt wird, so muſs die

Einfaſſung oder der Rand deſſelben immer mit der Rückwand des Kamins in einer Fläche fortlaufen oder in dieſelbe eingemauert werden. — Bei dieſem Kamine war die Weite der vordern Oeffnung *AB* zu groſs. Die verminderte Weite derſelben iſt *ab*, und *d* der Rücken der Nieſche, in den der Roſt eingemauert iſt.

Fig. 5 iſt wiederum der Aufriſs dieſes umgeänderten Kamins, worin man die Stellung des Roſtes und die Thür des Durchganges für den Schornſteinfeger ſieht; und

Fig. 6 ein ſenkrechter Durchſchnitt deſſelben, worin *c*, *d*, *e* die Nieſche, *g* die aus Feuerſtein verfertigte Thür für den Durchgang des Schornſteinfegers, und *f* den neuen Anſatz an den Mantel *a* bedeutet, wodurch die Höhe der Kaminöffnung vermindert wird.

Fig. 7 zeigt den Stand der Seitenwände, wenn ihre Enden *a* und *b* nicht bis an *A* und *B* reichen: man muſs ſie dann ſo laſſen, oder den Raum von *aoA* mit Stein oder Ziegel ausmauern, nie aber die Seitenwände in der Richtung der krummen Linie *eo* mit *A* und *B* verbinden.

Fig. 8 zeigt, wie man die Bruſt des Kamins, (*d*,) wenn ſie zu hoch liegt, durch einen gemauerten Anſatz *h* und durch den mit Punkten bezeichneten Kalkanwurf weiter herabbringen kann, und

Fig 9, wie man die flache und ſcharf abbrechende Bruſt *a* durch einen bloſsen Lehm- und Kalkanwurf abrunden kann, wie ihn das von *a* bis *d* punktirte Stück bezeichnet.

VI.

ENTDECKUNG

einer neuen brennbaren Gasart.

Aus

Auffätzen mehrerer Phyfiker

ausgezogen

vom

Herausgeber.

Wir haben diefe intereffante chemifche Entdeckung zunächft Prieftley's wiederhohlten Angriffen gegen die neuere franzöfifche Chemie, und der prüfenden Beharrlichkeit zu verdanken, mit der diefer Mitfchöpfer der pneumatifchen Chemie bei der alten Lehre vom Phlogifton, als der einzig haltbaren, geblieben ift. Schon in feinem Sendfchreiben an die damahls noch lebenden Gründer der antiphlogiftifchen Chemie und Widerleger Kirwan's *) war es einer feiner Haupteinwürfe gegen die neuere Chemie, dafs fogenannte Frifchfchlacken, (*finery cinder,*) oder Hammerfchlag mit forgfältig getrockneten Kohlen vermifcht, in der Glühehitze *brennbare Luft* im gröfsten Ueberfluffe entwickeln, ftatt dafs fich, nach Lavoifier's Syfteme, unter diefen

*) *Obfervations on the doctrine of phlogifton and the compofition of water, by* Jof. Prieftley, Lond. 1796, Sect. 3, überfetzt in v. Crell's chemifchen *Annalen*, J. 1798, B. 2, S. 308 f. *d. H.*

Umständen lediglich kohlensaures Gas bilden sollte. Dieses, behauptet er, ist nach den Gründen der neuen Theorie unerklärbar, dagegen nach dem alten Systeme sehr leicht daraus erklärlich, dass Frischschlacken *Wasser* als Bestandtheil enthalten. Dieses treten sie gegen das Phlogiston der Kohlen, womit sie sich reduciren, willig ab; und das Wasser verbindet sich mit der Kohle zu brennbarer Luft, wie das der Versuch mit Wasserdämpfen, die man über roth glühende Kohlen wegstreichen läſst, darthut. *)

Adet, in seiner Widerlegung Priestley's, die er einer französischen Uebersetzung des Priestleyischen Sendschreibens beifügte, **) antwortete darauf: „Es sey bekannt, dass Kohlen den Wasserstoff halsstarrig zurückbehalten; vielleicht sey es unmöglich, ihn auf andere Art gänzlich zu scheiden, als wenn man ihn nöthigt, eine neue Verbindung einzugehn; daher könne es nicht überraschen, dass Kohlen mit Hammerschlag behandelt eine gewisse Menge brennbares Gas zugleich mit dem kohlensauren Gas entwickeln. Zwar schienen auch Berthollet und Fourcroy dieser Antwort beizutreten; ***) allein

*) v. Crell's *chemische Annalen*, 1798, B. 2, S. 386. d. H.

**) *Reflexions sur la doctr. du phlogistique* etc., *par* Priestley, *ouvr. trad., et suivi d'une réponse par P. Adet. Paris.* A. 6. 200 Seiten. d. H.

***) Im Berichte über Adet's Werk in den *Ann. de Chimie*, t. 26, p. 306, welchen Priestley ihnen zuschreibt. d. H.

die Menge des hierbei ſich entwickelnden brennbaren Gas, und die Umſtände, unter denen es erſcheint, ſind ſo, daſs dieſe Erklärung in der That unſtatthaft iſt, und daſs nicht bloſs Prieſtley, dem Anſcheine nach ſiegreich, bei ſeiner Einwendung blieb, *) ſondern daſs ſelbſt eifrige Vertheidiger der franzöſiſchen Chemie gegen Prieſtley, z. B. der Profeſſor der Chemie zu Philadelphia, James Woodhouſe, dieſem Einwurfe beiſtimmen zu müſſen erklärten.

*) Gleich nach ſeiner Anſiedelung in Nord-Amerika ſetzte Prieſtley ſeine Unterſuchungen über das ältere und das neuere Syſtem der Chemie fort, rückte mehrere Aufſätze darüber in das *Medical Repoſitory* ein, welches in Neuyork gedruckt wird, und ſtellte endlich in ſeinem neueſten Werke: *The doctrine of phlogiſton eſtabliſhed, and that of the compoſition of water refuted, by* Joſ. Prieſtley, Northumb. 1800, 90 S., nochmahls alles zuſammen, was er aus allen ſeinen frühern Aufſätzen jetzt noch für wichtig hält, als ſeine wahrſcheinlich letzte Unterredung mit dem Publicum, und eine Widerlegung Adet's und anderer Widerſacher. (Ueberſ. in v. Crell's *chemiſchen Annalen*, J. 1801, B. 1, S. 143, 309, und J. 1800, B. 2, S. 316, 356, 450.) Der dritte Abſchnitt dieſes Werks beſchäftigt ſich wieder mit der *brennbaren Luft* aus Hammerſchlag und Kohle, (v. Crell, J. 1800, B. 2, S. 356,) und er widerlegt hier, (S. 361,) die Erklärung der franzöſiſchen Chemiſten genügend. *d. H.*

Woodhouſe hatte den Auffatz, worin er ſeine merkwürdigen Verſuche über dieſe und ähnliche anomale Bildungen von brennbarem Gas bekannt machte, *) dem Pariſer National-Inſtitute überſchickt, welches ſich darüber von Guyton Bericht erſtatten ließs, und dieſer fand Woodhouſe's Verſuche ſo wichtig, daſs er nicht nur dem National-Inſtitute daraus einen umſtändlichern Auszug vorlegte, als das bei gedruckten Werken gewöhnlich iſt; ſondern daſs er auch ſeinem Gehülfen Désormes, Repetitor der Chemie an der *école polytechnique*, auftrug, die Hauptverſuche Woodhouſe's im Laboratorio dieſer Anſtalt zu verificiren und zu erweitern. Sein Bericht über Woodhouſe's Auffatz iſt vom 1ſten Prairial J. 9, (den 20ſt. Mai 1801,) und ſeine Ankündigung der Entdeckung einer neuen brennbaren Luftart noch einige Wochen jünger.

Schon viel früher hatten Prieſtley's auffallende Verſuche über die Bildung einer brennbaren Luft aus Hammerſchlag und Kohlen die Aufmerkſamkeit des trefflichen Chemikers Cruikſhank in England, (der unſern Leſern aus ſeinen wichtigen Auffätzen über Volta's Säule bekannt iſt,)

*) *Obſervations on certain objections of Dr.* Prieſtley *to the antiphlogiſtic ſyſtem of chemiſtry; by* James Woodhouſe, wahrſcheinlich aus dem Neuyorker *Medical Repoſitory*, tome 4, No. 2, einzeln abgedruckt. *d. H.*

auf ſich gezogen und ihn zu einer Folge von Verſuchen veranlaſst, aus denen ſich ergab, daſs Prieſtley's brennbares Gas eine *neue brennbare Gasart* ſey. Als ſolche machte ſie nicht nur Cruikſhank bekannt, noch ehe in Frankreich von ihr die Rede war, ſondern der folgende, *Woolwich den 18ten März* 1801 unterſchriebne, Aufſatz zeigt auch, daſs Cruikſhank die Natur und die Eigenſchaften dieſer neuen Gasart, und ihre Verhältniſſe zu verwandten Gasarten, ſchon damahls vollſtändiger und genügender aufgefunden hatte, als dieſes ſelbſt noch bis jetzt in Frankreich geſchehn iſt. Ihm ſcheint daher die Ehre der erſten Entdeckung zu gebühren, und ſchwerlich einem der franzöſiſchen Chemiker, denen ſie in dem Schreiben aus Paris in den *Annalen*, VIII, 373, beigelegt wird.

Ich ſtelle hier 1. Guyton's Bericht von Woodhouſe's Verſuchen, 2. Guyton's Nachricht über die Entdeckung der neuen brennbaren Luft, und 3. Cruikſhank's muſterhaften Aufſatz über die Natur und die Eigenſchaften dieſer neuen brennbaren Gasart, in kurzen Auszügen zuſammen. Alle drei ergänzen ſich auf eine lehrreiche Art. *d. H.*

1.

James Woodhouse's,

Prof. der Chemie an der Universität zu Philadelphia,

BEMERKUNGEN

über einige Einwürfe des Dr. Prieſtley gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem der Chemie; im Auszuge. *)

Der *Hammerſchlag*, das heiſst, die kleinen Schuppen, welche beim Schmieden des glühenden Eiſens umher ſprühen, (von Prieſtley *finery cinder* genannt,) ſoll nach der neuern Chemie eine Verbindung von Eiſen und Sauerſtoff ſeyn. Nach wiederhohlten, mit der gröſsten Genauigkeit angeſtellten Verſuchen, glaubt indeſs Woodhouſe gefunden zu haben, daſs ſie wirklich, wie Prieſtley behauptete, Waſſer zu ihrem Beſtandtheile haben, und daſs ihre Behandlung Reſultate giebt, die Prieſtley's Vorſtellungen günſtiger ſind, als denen der franzöſiſchen Chemiſten.

Erhitzt man den Hammerſchlag mit Kohle, die für ſich beim Erhitzen kein Gas mehr giebt, ſo erhält man eine groſse Menge kohlenſaures Gas und

*) Aus dem Berichte, den Guyton am 20ſten Mai dem National-Inſtitute über Woodhouſe's Abhandlung mittheilte, und der in die *Annales de Chemie*, t. 38, Prairial, p. 271, eingerückt iſt, ins Kurze zuſammengezogen. *d. H.*

einer Kohlenſtoff haltenden brennbaren Luft, gerade ſo, als wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen hinſtreichen läſst. 8 Unzen Hammerſchlag und $\frac{1}{2}$ Unze Kohlen gaben ſo z. B. von beiden Gasarten 602 Unzenmaaſse, *) wobei das Eiſen ſich völlig reducirte, (ſo daſs es mit Schwefelſäure und Waſſer gewöhnliches Waſſerſtoffgas, vermiſcht mit etwas hepatiſchem Gas, entband,) und zugleich das Waſſer in der hydro-pneumatiſchen Röhre braun, wie Silberpräcipitat, gefärbt wurde. Beſtünde nun der Hammerſchlag, wie Lavoiſier's Theorie es behauptet, bloſs aus Sauerſtoff und Eiſen, ſo müſste ſich hierbei lediglich kohlenſaures Gas entbinden, wie das z. B. mit dem rothen Queckſilberoxyd der Fall iſt. Er ſcheint daher wirklich *Waſſer* zu enthalten.

Zugleich enthält er *Sauerſtoff*, obgleich Prieſtley die Anweſenheit dieſes Stoffs im Hammerſchlage läugnet. — Denn die Luft, die ſich entbindet, wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen gehn läſst, oder wenn man Kohle und Waſſer in einer irdenen Retorte erhitzt, hält nie mehr als 0,3 Theile kohlenſaures Gas, indeſs in der Luft aus Hammerſchlag und Kohle 0,5 Theile kohlenſaures Gas vor-

*) Die engliſche Unze wiegt 580 franz. Grän, und Prieſtley's Unzenmaaſs hält ungefähr 1,6 fr. Kubikzoll, oder 31,7 Kubik-Centimètres.

Guyton.

handen ſind. *) Wie wäre ein ſolcher Unterſchied möglich, enthielte der Hammerſchlag nur Waſſer, und nicht auch *Sauerſtoff?*

Hier das Detail dieſer Verſuche. Als man 2 bis 20 Unzenmaaſse *Waſſerdampf* über $\frac{1}{2}$ bis 1 Unze roth glühender Kohlenſtückchen in einer kupfernen Röhre gehn lieſs, und das erhaltne Gas zu drei verſchiednen Mahlen, in Zwiſchenräumen von 2 Stunden, mit Kalkwaſſer ſchüttelte, zeigten ſich darin nicht mehr als 30 Procent kohlenſaures Gas.

Vier Unzen *Kohlen*, ohne Auswahl von einem Haufen genommen, entbanden, in einer Retorte erhitzt, 612 Unzenmaaſse kohlenſaures Gas und brennbare Luft. Als ſie keine Luft mehr gaben, wurden ſie in *Waſſer* getaucht und wieder in der Retorte erhitzt, wobei ſich 71 Unzenmaaſse Luft entwickelten. Dann abermahls in Waſſer getaucht und erhitzt gaben ſie 167 Unzenmaaſse Luft. So wurde fortgefahren, ſie in Waſſer zu tauchen und zu erhitzen, bis ſie gänzlich verzehrt waren. Die zuerſt ſich entbindende Luft enthielt 30 Procent kohlenſaures Gas; dieſes nahm immer mehr ab,

*) Der Gehalt an Kohlenſäure wurde gefunden, indem man 100 Theile Gas mit Kalkwaſſer tüchtig ſchüttelte, und dann wieder in einer graduirten Röhre nachmaſs, daher er hier, wie in der Folge, ſtets dem Volumen nach zu verſtehn iſt. *d. H.*

und die fünfte Destillation gab nichts als brennbares kohlenstoffhaltiges Gas. Es enthielten hierbei, (einschliefslich 10 bis 14 Unzenmaafse atmosphärischer Luft der Gefäfse, die zuerst übergingen,) die nach einander sich entwickelnden Unzenmaafse Gas, (I,) an kohlensaurem Gas, (II,) und brennbarem Gas, (III,) folgende Antheile:

Erste Destillation.

I	II	III
10 U. M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.
4	0,2	0,8
4	0,15	0,85
360	0,1	0,9
70	0,02	0,98
170	0,	1
622		

Zweite Destillation.

I	II	III
10 U. M. zu	—	—
12	0,3	0,7 Th.
40	0,25	0,75
6	0,2	0,8
13	0,	1
81		

Dritte Destillation.

I	II	III
14 U. M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.
44	0,26	0,74
37	0,25	0,75
62	0,2	0,8
12	0,08	0,92
4	0,01	0,99
4	0	1
181		

Als dagegen 8 Unzen *Hammerschlag* und ½ Unze *Kohlen*, die erhitzt keine Luft mehr gaben, vermischt und in einer irdenen Retorte in das Feuer gebracht wurden, entwickelten sich in 5 Stunden folgende Gasmengen, einschliefslich 14 Unzenmaafse atmosphärischer Luft, die zuerst übergingen und mit 0,3 Th. kohlensaurem Gas vermischt waren:

I	II	III
14 U. M. zu	0,3 k.G.	—
30	0,5	0,5 b.G.
8	0,46	0,54
8	0,45	0,55
20	0,4	0,6
18	0,36	0,64
18	0,3	0,7
84	0,25	0,75
128	0,22	0,78
96	0,22	0,78
78	0,2	0,8
602		

Bei 2 Unzen *[…] merſchlag* und 1 D[…] me *Kohle*, enthiel[…] zuerſt übergehende […] 0,4 Theile kohlenſ[…] Gas. Als eine Miſc[…] aus 2 Drachmen […] merſchlag und 1 D[…] me Kohle in ein glühendes eiſernes Rohr gebracht wurden, en[…] den ſich daraus 60 Unzenmaaſse kohlenſaures […] brennbares Gas, und zwar enthielt das zuerſt […] gehende Gas 0,2, das zuletzt übergehende […] Theile kohlenſaures Gas. *)

*) In einem frühern Aufſatze in den *Philoſ. Tra[…] of Philadelphia*, Vol. 4, p. 464, beſchreibt W o[…] h o u ſ e die Art, wie er ſolche Verſuche an[…] te, (ſie übergeht G u y t o n,) folgenderma[…] Hammerſchlag und Kohle wurden jedes ein[…] ſehr fein zerrieben, und in bedeckten Tie[…] 5 Stunden lang in ſtarkem Feuer erhalten, […] auf, noch roth glühend, in einem glühenden […] ſer, mit glühender Keule unter einander g[…] ben und augenblicklich in einen roth glühen[…] Flintenlauf gefüllt, der in einem Ofen aus R[…] blei lag und mit dem pneumatiſchen Wa[…] Apparate in Verbindung geſetzt wurde. Faſ[…] Augenblicke ging die brennbare Luft in Strö[…] über, und aus 1 Unze Hammerſchlag und e[…] ſo viel Kohle entbanden ſich auf dieſe Art […]

Woodhouse macht hierbei zuerst auf die ausserordentliche Menge des reinen brennbaren Gas aufmerksam, welches Kohlen, so wie sie von einem Haufen genommen werden, zuletzt bei der Destillation und in einem so viel reichlichern Maasse, als mit Wasser befeuchtet, entbinden. Aus 4 Unzen Kohle erhielt man davon 170, im letztern Falle aber nur 13, und bei Wiederhohlung dieses Prozesses selbst nur 4 Unzenmaasse. Eben so gaben 2 Unzen einer andern Kohlenart 143, darauf mit Wasser genässt nur 2 Unzenmaasse ganz reines brennbares Gas: eine Erscheinung, die sich Woodhouse nicht anders als aus einer unvollkommnen Verkohlung zu erklären weiss, indem die noch übrigen flüchtigen Bestandtheile des Holzes jenen Ueberschuss an brennbarem Gas bei der ersten Destillation bewirken sollen.

Das Zweite, was hierbei Bemerkung verdient, ist die allmählige Veränderung des Gehalts der sich entwickelnden Luft, bei fortgesetzter Destillation, an kohlensaurem und brennbarem Gas. Des erstern wird immer weniger, des zweiten mehr. Da, nach den französischen Chemisten, das Wasser aus 85 Theilen Sauerstoff und 15 Theilen Wasserstoff, dem Gewichte nach gerechnet, besteht; so müsste, ihrer Theorie zu Folge, während gleichviel Sauerstoff sich mit der Kohle zu kohlensaurem Gas vereinigt,

Unzenmaasse, wovon nur $\frac{1}{10}$ kohlensaures Gas war." *d. H.*

fich auch ftets gleichviel Wafferftoffgas entbin
und es müfsten auf 30 Theile kohlenfaures Gas
merfort 70 Theile brennbares Gas kommen,
das zu Anfang der Deftillation mehrentheils zu
fchehen pflegt. Da aber der Gehalt an kohlen
rem Gas immer mehr abnimmt und zuletzt ganz
fchwindet; fo kann, fchliefst Woodhoufe,
bei diefem Prozeffe entftehende Gas keinesw
einer Zerfetzung des Waffers durch die glüh
Kohle zugefchrieben werden.

Erhitzt man *Zink-*, *Eifen-*, *Kupfer-*, *B*
Braunftein- oder *Wismuthoxyd* mit Kohle in e
irdenen Retorte, fo zeigt fich in der entbinde
Luft diefelbe Veränderung in ihrem Gehalte an
lenfaurem und brennbarem Gas.

So z. B. gab ½ Unze aus feiner Auflöfun
Schwefelfäure durch Kali gefällten Zinks, de
lange mit Waffer ausgelüfst war, bis das hind
gehende Waffer das Barytwaffer nicht mehr tr
und nachdem er eine halbe Stunde in der Ro
hehitze erhalten worden, mit 2 Drachmen *K*
die keine Luft *mehr* gab, vermifcht, und fo i
ner irdenen Retorte erhitzt wurde, folgende
mengen:

10 U. M. zu	— k. G. u.	— br. G.
4	0,75	0,25
4	0,4	0,6
4	0,15	0,85
4	0,1	0,9
4	0,02	0,98
56	0	1
86		

Daffelbe Re
gaben *Zinkblume*
Kohle vermifcht.
Metall hatte fich
bei völlig red
und an den Hals

Retorte angelegt, ſo daſs man dieſe zerbrechen muſste, um es heraus zu nehmen. In drei andern Verſuchen erhielt er zuletzt 50, 40 und 24 Unzenmaaſse ganz reines brennbares Gas, ohne allen merklichen Antheil an kohlenſaurem Gas.

Aus 1 Unze *rothen Eiſenoxyds*, (*Colcotar*,) das durch Glühen des grünen Eiſenvitriols erhalten war, und 1 Drachme *Kohle* entwickelten ſich 70 Unzenmaaſse Gas. Was zuerſt überging, war ganz reines kohlenſaures Gas. Das folgende enthielt 0,8, 0,6, 0,5 und auch ganz zuletzt nie weniger als 0,4 Theile kohlenſaures Gas. — 2 Unzen *Eiſenoxyd*, die durch Pottaſche aus grünem Eiſenvitriol niedergeſchlagen und eine halbe Stunde geglüht waren, und 1 Drachme *Kohle* gaben 269 Unzenmaaſse Gas. Die erſte Luftmenge, die nach der atmoſphäriſchen Luft der Gefäſse überging, enthielt 0,65 Theile kohlenſaures und 0,35 Theile brennbares Gas, dagegen die zuletzt übergehende nur 0,15 Th. kohlenſaures und 0,85 Theile brennbares Gas.

Die Beſchaffenheit des Gas, welches aus den übrigen Metalloxyden und aus Kohlenſtaub in der Glühehitze übergetrieben wurde, zeigt die folgende Tabelle:

Es gaben Miſchungen aus 1 Drachme *Kohle* mit ½ Unze zuvor geglühtem	überhaupt an Unzen-Maaſse Gas.	Antheil dieſes Gas I an kohlenſaurem und II an brennbarem Gas. gleich zu Anfang der Deſtillation.			zuletzt.		
		U. M.	I	II	U. M.	I	II
Kupferoxyd	106	36	1	0	18	0,05	0,95
Rothen Bleioxyd	26	10	1	0	4	0,15	0,85
Weiſsen Bleioxyd	53	4	0,8	0,2	6	0,2	0,9 (?)
Schwarzen Braunſtein-Oxyd	55	4	0,8	0,2	3	0,25	0,75
Weiſsen Zinnoxyd	74	12	0,5	0,5	22	0,15	0,85
Weiſsen Wismuthoxyd	38	10	0,3	0,7	5	0,05	0,95

Alle dieſe Oxyde, bemerkt Woodhouſe, das Wismuth- und Zinkoxyd ausgenommen, geben mehr kohlenſaures Gas, als man aus Kohle und Waſſer erhält; dieſes ſcheine zu beweiſen, daſs ſie Sauerſtoff enthalten. Enthielten ſie aber bloſs Sauerſtoff und nicht auch Waſſer als Beſtandtheil, ſo müſsten ſie kein brennbares Gas, ſondern lediglich kohlenſaures Gas entbinden, und zwar davon deſto mehr, je mehr Sauerſtoff ſie enthalten. Auch dieſes iſt keinesweges der Fall, da z. B. das rothe Bleioxyd 0,12, das weiſse nur 0,05 Theile Sauerſtoff enthalten ſoll, und letzteres doch weit mehr Luft, und darunter dreimahl mehr kohlenſaures Gas, als erſteres entwickelt. Obgleich das Wismuthoxyd 0,16 Theile Sauerſtoff enthält, giebt es doch nicht mehr kohlenſaures Gas als eine gleiche Menge Kohle mit Waſſer; und Zinkblumen geben mit Kohle gar kein kohlenſaures Gas, oder doch nicht mehr als im Verhältniſſe ihres beigemiſchten Waſſers.

Alle dieſe Thatſachen, ſagt Woodhouſe, ſtimmen ſehr gut mit Prieſtley's Theorie zuſammen,

indefs fie mit der franzöfifchen Chemie unvereinbar find. Könnte Prieftley darthun, dafs fich aus Kohle und Waffer gerade fo viel kohlenfaures Gas als aus Kohle und Metalloxyden erhalten läfst, das heifst, 0,5 Theile; fo wäre das ganze antiphlogiftifche Syftem über den Haufen geworfen. Doch ift diefes noch nicht gefchehn.

2.

Guyton

über eine chemifche Anomalie bei Reduction der Metalle durch die Kohle, und Nachricht von der Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart. *)

Der Bericht, welchen Guyton am 1ten Prairial, (20ft. Mai,) dem National-Inftitute über Woodhoufe's Verfuche abftattete, erregte kein geringes Auffehn, und die Chemiker geriethen nicht wenig in Verwunderung, zu hören, dafs mehrere Metalloxyde, beim Reduciren mit Kohle, die zuvor in einem roth glühenden Schmelztiegel völlig getrocknet worden war, ftatt kohlenfaures Gas zu entbinden, kohlenftoffhaltendes Wafferftoffgas entwickelten. **) Schon fachte fich die Hoffnung derer

*) Zufammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 38, (Prairial,) p. 285. *d. H.*

**) Prieftley's frühere Einwürfe gegen das antiphlogiftifche Syftem der Chemie fcheinen folg-

wieder an, welche noch immer halsſtarrig die neuere chemiſche Theorie verwerfen, obſchon Guyton nicht unterlaſſen hatte, darauf aufmerkſam zu machen, daſs Woodhouſe ſelbſt dieſe Erſcheinung nur für eine *Anomalie*, deren beſondern Urſachen noch nachzuſpüren ſey, nicht aber für einen Einwurf gegen die neuere Chemie anſehe, deren Vertheidigung er ſelbſt gegen Prieſtley übernommen hatte.

In der Sitzung des 6ten Prairials, (25ſt. Maies,) beſtätigte Berthollet dieſe Erſcheinung bei der Reduction des Zinks durch Kohle nach eignen Verſuchen; und da er in dem Vorſtoſse vor dem Halſe der Retorte einige Waſſertropfen bemerkt hatte, ſo rieth er, nachzuforſchen, ob nicht etwa die Kohle viel mehr Waſſerſtoff enthalte, als man bisher angenommen habe, ſo daſs der Sauerſtoff des Zinkoxyds ſich mit dieſem Waſſerſtoffe in einer hohen Temperatur zu Waſſer vereinigen könne.

In der folgenden Sitzung theilte Guyton die Reſultate der neuen Verſuche mit, welche, ſeinem Auftrage gemäſs, Désormes und Clément, in ſeinem Laboratorio in der *Ecole polytechnique*, zur Aufhellung dieſer Materie angeſtellt hatten. Aus ihnen folgt, daſs das Gas, welches man während der Reduction des Zinks durch Kohle auffängt, wirklich ein *brennbares Gas* iſt, *) welches, wenn

lich in Frankreich mehr beſeitigt als beachtet worden zu ſeyn. *d. H.*

*) Zwar war dieſes ſchon früher bemerkt worden,

die atmoſphäriſche Luft freien Zutritt hat, angeſteckt fortbrennt, und das mit Sauerſtoffgas, jedoch nur ſchwach, detonirt, und dazu einen gröſsern Antheil an Sauerſtoffgas erfordert. *)

Es iſt leichter als das kohlenſaure Gas, doch viel ſchwerer als Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas, und kömmt in ſeinem Gewichte oft dem der atmoſphäriſchen Luft ziemlich nahe.

Im Voltaiſchen Eudiometer über Oehl oder Queckſilber mit Sauerſtoffgas abgebrennt, giebt es kein Waſſer, und der luftförmige Rückſtand iſt kohlenſaures Gas, welches von Kalkwaſſer gänzlich verſchluckt wird.

Man erhält dieſe Gasart ebenfalls, wenn man Zinkoxyd mit Reiſsblei erhitzt, oder wenn man kohlenſauren Baryt mit gepulverter Kohle über Feuer bringt.

Läſst man kohlenſaures Gas wiederhohlt durch eine glühende Porcellänröhre, in welche man zuvor Kohle gebracht hat, gehn; ſo nimmt es beträchtlich an Umfang zu, wird nun nicht mehr vom Waſſer abſorbirt, wird von einer hineingetauchten Wachs-

(ſ. Guyton's *Deſcript. de l'aréoſtat de Dijon*, 1784, p. 62,) allein damahls war man noch weit von dem Wege entfernt, der zur wahren Erklärung führt. *Guyton.*

*) Dieſes iſt irrig, man lege es aus wie man wolle; Cruikſhank's Verſuchen zu Folge gehört gerade das Entgegengeſetzte zu den charakteriſtiſchen Merkmahlen dieſer Gasart. *d. H.*

kerze, ſtatt ſie auszulöſchen, entzündet, und giebt beim Brennen gerade den Rückſtand, wie das Gas, das ſich bei der Reduction des Zinkoxyds mit Kohle enthindet.

Dieſes Gas iſt alſo offenbar *kohligtſaures Gas*, (*Gas carbonneux,*) oder *Kohlenoxyd-Gas*, (*gas oxyde de carbone,*) worin der Kohlenſtoff bloſs in einem mindern Grade oxydirt iſt, indem der Sauerſtoff unter Begünſtigung der ausnehmend hohen Temperatur, die zu dieſen Operationen erfordert wird, mehr Kohlenſtoff aufnimmt, als er in vollkommne Säure zu verwandeln vermag.

Einen directen Beweis für dieſe Theorie giebt beſonders der letzte Verſuch, den auch Fourcroy auf eine ganz ähnliche Art mit Hülfe Thenard's angeſtellt hatte, und von dem er in der nämlichen Sitzung Nachricht gab. Auch beſtätigt folgende Bemerkung, die Haſſenfratz in derſelben Sitzung mittheilte, dieſe Erklärung. Als er in einer glühenden Röhre Sauerſtoffgas über Kohle gehn lieſs, erhielt er, nach Verſchiedenheit der Dauer der Operation und des Hitzegrades, ein ſchwereres oder leichteres, mehr oder minder brennbares Gas.

Nächſtens das Detail der Verſuche, welche zu dieſer Auflöſung der Anomalie bei Reduction der Metalloxyde geführt haben, und Folgerungen daraus für das Syſtem der Chemie, das durch gründliche Unterſuchung der Thatſachen, die am ſtärkſten dawider zu ſprechen ſcheinen, bisher nur immer mehr iſt befeſtigt worden. So hat man denn

wiederum einen Beweis, daſs die Natur uns nirgends wichtigere Belehrungen zu ertheilen pflegt, als wo ſie gegen unſre Analogien zu ſtreiten ſcheint. Dem Fleiſse, welchen Woodhouſe auf ein längſt geſehnes, doch vergeſſenes Phänomen gewandt hat, und den mühſamen Unterſuchungen, denen er ſich unterzog, ohne ſich durch vorgefaſste Meinungen abhalten zu laſſen, verdanken wir es, auf die Spur einer ſo wichtigen Entdeckung gekommen zu ſeyn.

3.

BEMERKUNGEN

über verſchiedne Verbindungen des Kohlenſtoffs mit Sauerſtoff und mit Waſſerſtoff,

von

W. Cruikshank
zu Woolwich,

(zur Beantwortung einiger der neueſten Einwendungen Prieſtley's gegen das jetzige Syſtem der Chemie.) *)

Beim Leſen der neueſten Aufſätze Prieſtley's zur Vertheidigung des Phlogiſtons fiel mir nichts ſo

*) Zuſammengezogen aus Nicholſon's *Journal of nat. phil.*, Vol 5, April, p. 1 — 9. Dieſer muſterhafte Aufſatz iſt unterſchrieben: *Woolwich den 19ten März* 1801, und alſo, erwähntermaſsen, eher geſchrieben und eher gedruckt, als die beiden vorigen. *d. H.*

fehr auf, als die Menge und die Art des Gas, welche Priestley aus dem grauen Eisenoxyd, das mit Kohlen oder mit kohlensaurem Baryt vermischt im Feuer behandelt wurde, erhielt. Dieses bestimmte mich, seine Versuche zu wiederhohlen und zu erweitern.

In zwei Schmelztiegeln wurde in dem einen *graues Eisenoxyd* oder sogenannter *Hammerschlag*, im andern, auf den ein Deckel lutirt war, *Kohlenpulver* eine halbe Stunde lang stark durchglüht; darauf beides, noch warm, unter einander gemischt und in eine kleine beschlagne Glasretorte geschüttet, die durch eine Röhre mit der pneumatisch-chemischen Wanne verbunden wurde. Ich verstärkte das Feuer allmählig; als die Retorte zu glühen anfing, und noch etwas früher, entband sich Gas in grosser Menge, und dieses währte über 2 Stunden lang fort, so dass mehrere Gefässe damit angefüllt wurden, deren Gas nachher jedes besonders untersucht wurde. Im Ganzen hatten sich an Gas 150 Unzenmaasse, (Troy,) entwickelt. Auf 1 Theil kohlensaures Gas enthielt das Gas im ersten Gefässe 4 Theile, das im zweiten und dritten Gefässe 5 Theile, und das zuletzt übergehende 6 Theile brennbares Gas. — Um eine noch grössere Hitze geben zu können, wiederhohlte ich diesen Versuch in einer eisernen Retorte; die Mischung der Gasart blieb dabei dieselbe wie zuvor, nur entband sie sich noch in viel grösserer Menge, und ich erhielt aus höchstens 2 Unzen Hammerschlag und Kohle mehrere Gallons Gas.

Da mit andern Metalloxyden ähnliche Resultate zu erwarten standen, so nahm ich zuerst *sublimirtes Zinkoxyd*, das völlig wie vorhin der Hammerschlag behandelt wurde. Beim Glühen der Glasretorte ging Gas in Strömen über, im Ganzen 90 Unzenmaasse. Das zuerst übergehende enthielt auf 1 Theil kohlensaures Gas 9 Theile, das Gas im zweiten Gefäſse 26 Theile brennbarer Luft, und das zuletzt übergehende war reine brennbare Luft. Nach Endigung des Prozesses fand sich im Halse der Retorte eine Menge metallischen Zinks. — *Rothes Kupferoxyd* gab mit Kohle 64 Unzenmaaſse Luft, die kohlensaures und brennbares Gas, anfangs im Verhältnisse von 10:1, dann von 3:11, endlich ganz reines brennbares Gas gaben. Zu Ende des Prozesses fand sich das Kupfer in kleinen regulinischen Kügelchen mit der Kohle vermischt. — Möglichst getrocknete *Bleiglätte* gab 40 Unzenmaaſse kohlensaures und brennbares Gas, beide anfangs zu gleichen Theilen, dann im Verhältnisse von 1:3, zuletzt reines brennbares Gas. Das Blei fand sich reducirt in kleinen Kugeln mit der Kohle vermengt. — Endlich gab *schwarzes Braunsteinoxyd* 38 Unzenmaaſse Gas, anfangs gröſsten Theils kohlensaures, zuletzt bloſs brennbares Gas.

Aus diesen Versuchen läſst sich schlieſsen, daſs 1. alle Metalloxyde, welche die Rothglühehitze vertragen, mit Kohlen gemischt in dieser Hitze nicht bloſs kohlensaures Gas, sondern auch sehr viel brennbares Gas entwickeln; daſs 2. diejenigen Metall-

oxyde, welche ihren Sauerſtoff am ſchwerſten f
ren laſſen, das meiſte brennbare Gas geben, in
diejenigen, welche es am leichteſten hergeben, v
hältniſsmäſsig das meiſte kohlenſaure Gas entbind
und daſs 3. das kohlenſaure Gas hauptſächlich
Anfang des Prozeſſes, dagegen das meiſte und re
ſte brennbare Gas zu Ende deſſelben übergeht.

Es war zu vermuthen, daſs ſich das *brennb*
Gas, welches ſich in dieſen Fällen entbindet, v
allen bekannten Arten des Kohlenſtoff-Waſſerſt
gas weſentlich unterſcheide. Dieſes zeigte ſich a
durch das ſpecifiſche Gewicht des Gas aus Hamm
ſchlag, welches, nachdem Kalkwaſſer alles k
lenſaure Gas davon völlig abgeſchieden hatte,
ſtimmt, und nur um $\frac{1}{23}$ geringer als das der atn
ſphäriſchen Luft gefunden wurde, indeſs a
bekannten Arten des Kohlenſtoff-Waſſerſtoff
um ſehr vieles mehr leichter als die atmoſphäriſc
Luft ſind.

Nach manchen Verſuchen fand ich, daſs, we
4 Unzenmaaſse des ſo gereinigten brennbaren G
mit 2 Maaſs Sauerſtoffgas in einer ſtarken gläſ
nen Flaſche über Queckſilber durch einen elect
ſchen Funken entzündet wurden, dieſes Gasgemi
ſich bis auf $3\frac{3}{5}$ Maaſs verminderte, welche von Ka
waſſer bis auf $\frac{1}{4}$ Maaſs gänzlich verſchluckt wurd
Dieſer letzte Rückſtand war reines Sauerſtoffg
wie ſich durch Salpetergas zeigte. Hieraus erhe
daſs 8 Maaſse dieſes brennbaren Gas $3\frac{1}{2}$ Maaſs rein

Sauerstoffgas bedurften, um sich damit völlig zu sättigen, wobei 6 Maaſs kohlensaures Gas und etwas Wasser gebildet wurden. *) Die groſse Menge kohlensaures Gas, welche diese brennbare Luft giebt, wenn sie mit Sauerstoffgas abgebrannt wird, unterscheidet sie ganz vorzüglich von den übrigen brennbaren Gasarten. In 6 Maaſs kohlensaurem Gas sind wenigstens 7 Maaſs Sauerstoffgas enthalten. Da nun vorm Verpuffen nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ Maaſs Sauerstoffgas waren zugesetzt worden; so muſste der übrige Sauerstoff schon zuvor und ursprünglich mit dem brennbaren Gas verbunden seyn. Dieses ist mithin *ein Oxyd in Gasform*, welches sich zum kohlensauren Gas gerade so verhalten muſs, wie Salpetergas zu Salpetersäure, daher ich es hinfüro *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Gaseous oxyde of carbone,*) nennen werde.

Das brennbare Gas, das sich aus den übrigen mit Kohle vermischten Metalloxyden entbunden hatte, stimmte in allen seinen Eigenschaften völlig mit diesem überein. Mit atmosphärischer Luft vermischt,

*) Da beim mittlern Luftdrucke und bei einer Temperatur von 55° F. ein Kubikzoll dieses brennbaren Gas 0,3, ein Kubikzoll Sauerstoffgas 0,34, und ein Kubikzoll kohlensaures Gas 0,47 Gran wiegen; so wäre das Gewicht von 8 K. Z. brennbarem und $3\frac{1}{2}$ Sauerstoffgas 3,6 Gran, indeſs das erzeugte kohlensaure Gas nur 2,8 Gran wog. Die fehlenden 0,8 Gran müssen Wasser gewesen seyn.
Cruiksh.

brennen ſie alle, ohne Exploſion, mit einer ſchwankenden, (*lambent,*) blauen Flamme, und es bildet ſich dabei viel kohlenſaures Gas und wenig Waſſer. Mit Salpeterluft vermiſcht vermindert dieſes gasförmige Kohlenoxyd ſich nicht merklich; ein Beweis, daſs der Sauerſtoff darin nicht loſe und frei, ſondern chemiſch gebunden iſt.

Prieſtley's Verſuch mit *Hammerſchlag* und *kohlenſaurem Baryt*, ganz auf dieſelbe Art, wie die vorigen wiederhohlt, gab mir ebenfalls dieſelben Reſultate. Ehe die beſchlagne und gut ausgetrocknete Glasretorte zum Glühen kam, ging nichts als kohlenſaures Gas mit etwas Stickgas, dagegen wenige Minuten nachdem ſie angefangen hatte roth zu ſcheinen, eine Miſchung über, die auf 5 Theile kohlenſaures Gas 2 Theile gasförmiges Kohlenoxyd enthielt; im Ganzen 30 Unzenmaaſse Gas. Aus einer irdenen Retorte, welche einen gröſsern Grad von Hitze aushält, erhielt ich 90 Unzenmaaſse Gas von derſelben Miſchung. — Da das gasförmige Kohlenoxyd in dieſem Verſuche unſtreitig daher rührte, daſs das ſich entwickelnde kohlenſaure Gas in dieſen hohen Graden von Hitze durch das Eiſen zerſetzt wurde, ſo vermuthete ich einen noch auffallendern Erfolg, wenn ich Eiſenfeile ſtatt Hammerſchlag nähme, da jene mehr Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe hat, als dieſer. Ich vermiſchte daher gewöhnlichen *kohlenſauren Kalk*, nachdem er 10 Minuten lang in ſchwacher Rothglühehitze

getrocknet worden, mit gleichviel reiner, möglichst getrockneter *Eisenfeile*, und brachte beide in eine eiserne Retorte. Als diese anfing roth zu scheinen, strömte Gas in großer Menge über. Sicher entwickelten sich davon mehrere Gallons, und zwar im Durchschnitte auf 1 Theil kohlensaures Gas 4 bis 5 Theile Kohlenoxyd-Gas. Daſs hier Eisenfeile so viel Gas mehr als Hammerschlag, (graues Eisenoxyd,) gaben, ist ein offenbarer Beweis, daſs hierbei wirklich das Eisen die Kohlensäure zersetzte. — *Aetzender Kalk* gab nur sehr wenig Gas mit Eisenfeile; völlig rein von Kohlensäure, würde er wahrscheinlich gar kein Gas entbunden haben, welches ebenfalls den erwähnten Ursprung des Gas beweist.

Das auf diesem Wege erhaltne brennbare Gas war, wenn man es völlig von kohlensaurem Gas gereinigt hatte, um $\frac{1}{23}$ specifisch leichter als die atmosphärische Luft, und kam überhaupt fast in Allem mit dem aus Metalloxyden und Kohle erhaltnen brennbaren Gas überein. Mit atmosphärischer Luft gemischt explodirte es eben so wenig als dieses, sondern brannte nur mit einer schwachen, umherlaufenden, (*lambent,*) Flamme, wobei sich nichts als kohlensaures Gas bildete, ohne daſs sich, (auch wenn eine große Menge in einem Recipienten verbrannte,) an den Wänden des Recipienten Wasser gezeigt hätte, wie das beim Verbrennen des Gas aus Metalloxyden und Kohle der Fall war; ein Unterschied, der wohl nur von Wasserstoff herrühren

konnte, der mehr oder weniger aller Holzkohle beigemischt ist. Wenn 20 Theile dieses Gas mit 8 Theilen Sauerstoffgas über Quecksilber detonirt wurden, verminderte sich das Ganze auf 18 bis 19 Theile ganz reines kohlensaures Gas, welches Kalkwasser völlig verschluckte; weshalb dieses Gas etwas mehr Sauerstoff, als das brennbare Gas aus Hammerschlag und Kohle enthalten muſste, da dieses, in denselben Verhältnissen mit Sauerstoffgas gemischt und detonirt, nur etwa 15 Theile kohlensaures Gas gegeben haben würde.

Die Tabelle am Ende dieses Aufsatzes, die sich auf diese und ähnliche Versuche gründet, wird am besten den Unterschied dieser beiden brennbaren Gasarten von den bis jetzt bekannten Arten des Kohlenstoff-Wasserstoffgas zeigen. Auch sieht man aus ihr, daſs das Gewicht des mit einander detonirten letztern Kohlenoxyd-Gas, und Sauerstoffgas, (30 + 13,6 Gran,) dem Gewichte des dadurch erzeugten kohlensauren Gas, (43,2 Gran,) so nahe gleich kömmt, als es von Versuchen dieser Art nur immer zu erwarten ist; indeſs das Gewicht von Kohlenoxyd-Gas ersterer Art und Sauerstoffgas, (30 + 15 Gran,) die sich beim Detoniren mit einander verbinden, gröſser ist, als das Gewicht des dadurch erzeugten kohlensauren Gas, (35,5 Gran,) welches eine Wasserbildung in diesem Falle noch mehr bestätigt. *Das reinste gasförmige Kohlenoxyd* erhält man daher durch Zersetzung des kohlensau-

ren Gas, da es ſich hierbei weder mit Waſſer noch nit Waſſerſtoff vermiſcht. *)

Prieſtley ſagt in ſeinen *Obſervations*, beide Gasarten kämen in ihren Eigenſchaften mit denen der brennbaren Luft aus *genäſsten Kohlen* ſehr nahe überein. Dies fand ich indeſs bei genauerer Unterſuchung nicht ganz richtig. Die Luft, welche aus einer glühenden beſchlagnen Glasretorte, worin ſich befeuchtetes Kohlenpulver befand, überging, enthielt anfangs auf 3 Theile kohlenſaures Gas 19 Theile, in der Mitte des Prozeſſes 55 Theile, und zuletzt nichts als ganz reines Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas, und es gingen mehrere Gallons Gas über. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes Gas betrug, nachdem es durch Schütteln mit Kalkwaſſer von allem beigemiſchten kohlenſauren Gas befreit war, $\frac{11}{25}$ vom ſpecifiſchen Gewichte der atmoſphäriſchen Luft, war alſo in dieſer Hinſicht weſentlich verſchieden von dem noch einmahl ſo ſchweren gasförmigen Kohlenoxyd. Als ich es in einem Recipienten mit atmoſphäriſcher Luft oder Sauerſtoffgas verbrannte, bildete ſich eine beträchtliche Menge Waſſer,

*) Schade, daſs Cruikſhank nicht auf den von Désormes und Thenard eingeſchlagnen Weg fiel, das gasförmige Kohlenoxyd dadurch zu erhalten, daſs man kohlenſaures Gas über glühende Kohlen treibt. (S. 101.) Wahrſcheinlich ſtimmt ſein erhaltnes Kohlenoxyd-Gas mit der zweiten, reinſten Art überein. *d. H.*

das ſich an die Wände in Tropfen anlegte, auch viel kohlenſaures Gas. Wurden 6 Maaſs dieſes gut gewaſchnen Gas mit 4 Maaſs Sauerſtoffgas, über Queckſilber, durch einen electriſchen Funken detonirt, ſo blieb nur ein Rückſtand von $2\frac{1}{2}$ Maaſs, welcher gänzlich aus kohlenſaurem Gas beſtand. Wiederum eine merkwürdige Verſchiedenheit dieſes Kohlen-Waſſerſtoffgas von den gasförmigen Kohlenoxyden, die mit einer gleichen Menge Sauerſtoffgas ſich wenigſtens zu 14 Maaſs kohlenſaures Gas vereinigt, und dabei ſehr wenig oder gar kein Waſſer gebildet haben würden.

Aehnliche vergleichende Verſuche ſtellte ich mit den meiſten der bekannten *Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas* an, fand aber keine, die irgend eine bemerkbare Menge von Sauerſtoff enthalten hätte. Die reinſten Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas erhält man aus *Kampher* oder aus *Aether*, indem man die Dämpfe derſelben durch eine glühende Röhre treibt; aus *thieriſchen Stoffen* und aus einigen *Vegetabilien* durch zerſtörende Deſtillation, und, was ich nicht erwartete, in der *Sumpfluft*, welche ich bisher mit der durch Deſtillation aus angefeuchteten Kohlen erhaltnen für völlig ähnlich hielt. Alle dieſe reinen Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas haben genau einerlei Eigenſchaften. Sind ſie von kohlenſaurem Gas ſorgfältig gereinigt, ſo beträgt ihr ſpecifiſches Gewicht $\frac{2}{3}$, (genauer $\frac{31}{45}$,) von dem der atmoſphäriſchen Luft; 2 Maaſs derſelben erfordern nicht weniger als $3\frac{1}{4}$ Maaſs Sauerſtoffgas, um ſich ganz mit Sauer-

ſtoff

ſtoff zu ſättigen, und geben dann $2\frac{1}{4}$ Maaſs kohlenſaures Gas und etwas Waſſer. — Eine ihrer merkwürdigſten Eigenſchaften iſt die, daſs, wenn ſie mit $\frac{3}{4}$ ihres Volumens Sauerſtoffgas vermiſcht werden, electriſche Funken, die man hindurch ſchlagen läſst, das Volumen des Ganzen nicht vermindern, ſondern vermehren, obſchon ſich dabei kohlenſaures Gas bildet. Nach einem Mittel aus mehrern Verſuchen dehnten ſich 6 Maaſs Kohlen-Waſſerſtoffgas und $4\frac{1}{2}$ Maaſs Sauerſtoffgas, die durch einen electriſchen Funken über Queckſilber entzündet, heftig explodirten, bis auf $12\frac{3}{4}$ Maaſs, oder um beinahe $2\frac{1}{2}$ Maaſs aus. Hineingebrachtes Kalkwaſſer trübte ſich ſogleich und abſorbirte davon etwas über 2 Maaſs. Die übrigen $10\frac{1}{2}$ Maaſs Gas enthielten, wie Salpetergas bewies, keinen freien Sauerſtoff, und erforderten ungefähr $5\frac{1}{4}$ Maaſs Sauerſtoffgas, um ſich gänzlich mit Sauerſtoff zu ſättigen, wodurch, (nach Entzündung durch den electriſchen Funken,) 5 Maaſs kohlenſaures Gas entſtanden. Man ſieht hieraus, daſs, ungeachtet der anſcheinenden Veränderung des Kohlen-Waſſerſtoffgas durch die erſte Exploſion, doch die Endreſultate nicht merklich verſchieden ausfielen, da die Verhältniſſe des Kohlen-Waſſerſtoffgas, des Sauerſtoffgas und des erzeugten kohlenſauren Gas dabei dieſelben wie zuvor blieben. Bei mannigfachen Abänderungen dieſer Verſuche blieben dieſe Reſultate ſtets dieſelben.

Auch wenn man *Alkoholdämpfe* durch eine roth glühende Röhre ſteigen läſst, erhält man eine Art von Kohlen-Waſſerſtoffgas, welches aber in ſeinen Eigenſchaften von dem auf ähnliche Art aus Aether erhaltnen, (einem reinen Kohlen-Waſſerſtoffgas,) ſehr verſchieden iſt. Mit Kalkwaſſer tüchtig geſchüttelt, verminderte es ſich ſehr wenig oder gar nicht, welches zu beweiſen ſcheint, daſs reiner Weingeiſt keinen Sauerſtoff enthält. Das ſpecifiſche Gewicht deſſelben beträgt $\frac{12}{23}$ von dem der atmoſphäriſchen Luft; des Gas aus Aether $\frac{15}{23}$. *) In einem Gefäſse mit Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft verbrannt, bildet es viel kohlenſaures Gas und eine anſehnliche Menge Waſſer. 4 Maaſs erfordern $4\frac{2}{3}$ Maaſs Sauerſtoffgas, um ſich damit zu ſättigen, und geben 3 Maaſs kohlenſaures Gas und Waſſer, indeſs 4 Maaſs Aethergas 7 Maaſs Sauerſtoffgas zur Sättigung erfordern, und damit $4\frac{1}{2}$ Maaſs kohlenſaures Gas und Waſſer erzeugen. Hierdurch fällt die Verſchiedenheit beider Gasarten ins Auge. Auch

*) Die Amſterdammer Phyſiker beſtimmen in ihren: *Verſuchen über drei verſchiedne Arten von Kohlen-Waſſerſtoffgas, die ſich aus Alkohol und Aether entwickeln laſſen,* (*Ann. d. Phyſ.*, II, 201,) das ſpecifiſche Gewicht des auf dieſe Art aus *Alkohol* erhaltnen Gas auf 0,436, des ſo aus Aether erhaltnen auf 0,709 der atmoſphäriſchen Luft, welches nur ſehr wenig von obigen Angaben abweicht. Manche ihrer andern Behauptungen werden durch Cruickſhank's Verſuche genauer beſtimmt. *d. H.*

sieht man, dass Aether weniger Kohlenstoff und mehr Wasserstoff als der Weingeist enthält: jener nämlich beide im Verhältnisse von 3 : 1, dieser im Verhältnisse von 4 : 1; womit das sehr gut übereinstimmt, dass beim Prozesse der Aetherbildung sich Kohlenstoff abscheidet.

Aus allen diesen Versuchen erhellt, dass keine der bekannten Arten des *Kohlen-Wasserstoffgas* mit den *gasförmigen Kohlenoxyden* in ihrem Wesen übereinstimmen, da sie viel specifisch leichter als diese sind, und in ihrer Verbindung mit einer gegebnen Menge Sauerstoff viel weniger kohlensaures Gas, als diese bilden.

So wie das gewöhnliche Kohlen-Wasserstoffgas aus Kohlenstoff, der mit Wasserstoff chemisch verbunden oder darin aufgelöst ist, besteht: so sind unstreitig die *gasförmigen Kohlenoxyde* nichts anderes als Kohlenstoff, der mit Sauerstoff chemisch verbunden, oder darin aufgelöst, und durch Wärmestoff in den Gaszustand versetzt ist. Dass sie Sauerstoff enthalten, erhellt 1. aus der geringen Menge von Sauerstoff, der erfordert wird, um sie in kohlensaures Gas zu verwandeln; 2. daraus, dass man sie aus einem Gemenge von Metalloxyd und Kohle, die beide im Zustande möglichster Trocknifs sind, übertreibt, wobei das Oxyd sich reducirt, indem es seinen Sauerstoff zur Bildung des gasförmigen Kohlenoxyds und von kohlensaurem Gas hergiebt; und 3. daraus, dass sie sich durch Zersetzung von kohlensaurem Gas bilden, wie das z. B. in den Versu-

chen mit Eisenfeile und Kalk u. s. w. der Fall ist. *) — Das *gasförmige Kohlenoxyd* steht in eben dem Verhältnisse zum *reinen Kohlen-Wasserstoffgas* und *kohlensauren Gas*, wie *Salpeterluft* oder *gasförmiges Stickstoffoxyd* zum reinen *Stickstoffe* und zur *Salpetersäure*.

Durch diese Erörterungen finden sich nun auch die Einwürfe genügend beantwortet, welche Priestley aus seinen Versuchen mit Hammerschlag und Kohle u. s. w. dem Systeme der neuern Chemie entgegenstellte. Die gasförmigen Kohlenoxyde sind ganz etwas anderes, als wofür er sie hielt, und Wasser wird zu ihrer Erzeugung keinesweges wesentlich erfordert, daher sich aus ihrer Entbindung aus Hammerschlag nicht auf Wasser, als Bestandtheil des Hammerschlags, schliessen läfst.

In der folgenden Tabelle nehme ich an, dafs 100 Kubikzoll atmosphärischer Luft, unter dem mittlern Luftdrucke und bei 55° F. Wärme, 31 Gran wiegen; dafs das kohlensaure Gas $\frac{1}{5}$ reinen Kohlenstoff und $\frac{4}{5}$ Sauerstoff enthält, und dafs das Wasser aus 0,85 Th. Sauerstoff und 0,15 Th. Wasserstoff besteht. — Da z. B. nach der letzten Columne der Tabelle 30 Gran gasförmiges Kohlenoxyd sich mit

*) Aus diesem letztern Versuche folgt zugleich, dafs das *kohlensaure Gas* in sehr hohen Temperaturen von jedem Stoffe, der eine grofse Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, zersetzt werden kann. *Cruicksh.*

13,6 Gran Sauerstoffgas zu 43,2 Gran kohlensaures Gas verbanden, diese aber $\frac{4}{5}$. 43,2 = 34,6 Gran Sauerstoff enthielten; so mussten im Kohlenoxydgas schon 34,6 — 13,6 oder 21 Gran Sauerstoff vorhanden seyn, dieses Kohlenoxyd daher in seinem reinsten Zustande in 30 Theilen aus 21 Th. Sauerstoff und 9 Theilen Kohlenstoff bestehn. Auf diese Art sind die Bestandtheile der gasförmigen Kohlenoxyde in dieser Tabelle berechnet worden.

Tabelle

über die Analyse der verschiednen Arten des Kohlen-Wa serstoffgas und der gasförmigen Kohlenoxyde.

	Reines Kohlen-Wasserstoffgas aus		Kohlen-Wasserstoffg. aus		Gasförmige Kohle oxyde aus	
	Kampher.	Aether.	Alkohol.	nasser Kohle.	Kohle und Metalloxyd.	Eise feil un koh len Kal ode Bar
1. *Gewicht* von 100 engl. Kubikzollen des Gas in engl. Gran	21	20	16	14,5	30	30
2. *Sauerstoffgas*, welches zum Sättigen dieser 100 K. Z. Gas erfordert wird:						
nach Kubikz.	176	170	118	66	44	40
nach Gran	59,8	58	40	22,4	15	13,
3. *Erzeugniss bei chemisch. Verbindung beider:*						
a. Kohlens. Gas:						
nach Kubikz.	116	108	75	40	76	92
nach Gran	54,5	50,5	36	19	35,5	43,
b. *Wasser* nach Gran:						
wirklich erzeugtes	18	18	13	9	ungef. 8	0
in Gas aufgelöstes	8 b. 9	9	7	9	wahrsch. 0	0
4. *Bestandtheile von* 100 *Kubikz. Gas* nach diesen Versuchen in engl. *Gran:*						
a. Sauerstoff	0	0	0	0	ungef. 15	21
b. Kohlenstoff	11	9	7	4	7	8,6
c. Wasserstoff	2 +	3	1,9	1,3	1 +	0
d. Wasser	8 b. 9	8	7	9	ungewiss.	0

VIII.

BESCHREIBUNG

einer wenig koſtbaren galvaniſchen Batterie,

von

M. Lüdicke

in Meiſsen.

Da ſich verſchiedne Naturforſcher mit mir in einerlei Lage befinden können, daſs ſie eine weniger koſtbare Säulenmaſchine zu beſitzen wünſchen: ſo wird die Beſchreibung meiner kleinen Maſchine, welche mir nur 20 Rthlr. an Silber koſtet und dennoch ſehr lebhafte Funken giebt, nicht überflüſſig ſeyn. Sie wird Taf. I, Fig. 3, in dem vierten Theile ihrer Gröſse vorgeſtellt. *ab* iſt die Decke eines Schubkäſtchens, 12 Zoll lang und 6 Zoll breit, in welche die beiden viereckigen Säulen *cd* eingezapft und gut verkeilt ſind, daſs ſie ſich mittelſt des Schraubens nicht herausziehen. In der Mitte eines kleinen, zwiſchen den beiden Säulen auf *ab* befeſtigten, $2\frac{1}{4}$ Zoll langen und breiten und $\frac{3}{4}$ Zoll ſtarken Brets iſt die gediegene Glasſäule *f* eingelaſſen, deren Durchmeſſer etwas kleiner, als der Durchmeſſer eines Achtgroſchenſtücks iſt. Die obere Fläche dieſes Cylinders muſs ſehr eben geſchliffen ſeyn, damit das unterſte Geldſtück, ohne zu wanken, darauf liegt.

Bei *gh*, Fig. 3, befindet ſich ein kleines, $2\frac{1}{4}$ Zoll breites und $\frac{3}{4}$ Zoll ſtarkes Querbret, welches an den Säulen *cd* herauf und herunter gelaſſen, mittelſt der in demſelben und den Säulen angemerkten Löcher und zweier Stifte befeſtigt, auch mittelſt der meſſingenen Schrauben, welche etwas weite und tiefe Gewinde haben, an die Säulen ſo angedrängt werden kann, daſs kein Verrücken ſtatt findet. An dieſes Bret iſt bei *i* ein kleines, etwa $2\frac{1}{4}$ Zoll langes Bretchen, und in deſſen Mitte die Röhre *k* von hartem Holze befeſtigt, welche an ihrer Auſsenſeite drei gleich weit von einander entfernte herunter gehende Rinnen hat, damit die Drähte *m*, *m* den Silber- und Zinkſtücken nahe genug anliegen können. In dieſe Röhre geht ein 3 Zoll langer und $\frac{7}{8}$ Zoll ſtarker gediegener Glascylinder etwas ſtrenge, damit alles Zittern vermieden werde. Er läſst ſich bis an das Bret *gh* hinaufſchieben, und ſteht alsdann auſser der Röhre noch $\frac{1}{4}$ Zoll hervor. Das Herunterſchieben dieſes Glascylinders geſchieht mittelſt der meſſingenen Schraube *n*, deren etwas weites und tiefes Gewinde ſeine Mutterſchraube in dem hölzernen Querriegel *gh* hat.

Bei *m*, *m* ſieht man 2 ſehr gerade gerichtete über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarke meſſingene Drähte, welche durch das Querbret *gh*, durch das Stück *i*, durch die Rinne der Röhre *k* bei den Silber- und Zinkſtücken vorbei, bis in den Unterſatz *e* gehen. Der dritte Draht, welcher mit dieſen beiden die Kanten eines gleichſeitigen Prisma bildet, geht hinter der Schrau-

be

be *n* herunter. In der 4ten Figur wird das Querbret *gh*, von oben herunter gesehen, vorgestellt, wo *p*, *p* die Oeffnungen sind, durch welche die Säulen *cd* gehen. Der Punkt *r* bezeichnet den Ort der Schraube *n*, und *q*, *q*, *q* sind 3 nach der Richtung des Halbmessers des Kreises länglich gearbeitete Löcher, welche die messingenen Drähte aufnehmen. In dem untern Stücke *e* befinden sich in eben der Ordnung 3 dergleichen Löcher. Wenn diese Drähte mit kleinen hölzernen Keilen, die man in die Löcher steckt, nach dem Mittelpunkte zu gedrängt worden sind; so schliessen sie die Silber- und Zinkstücke in ihrer horizontalen Lage sehr gut ein. Die Säule besteht aus 60 sächsischen Achtgroschenstücken, und eben so vielen und eben so grossen Zinkplatten, welche ein wenig stärker sind, und aus eben so grossen Scheiben von Lindenholz, welche sehr eben gedrehet, noch nicht $\frac{1}{8}$ Zoll stark und bis zum Untersinken in Salzwasser gekocht sind.

Bei dieser Einrichtung hat das Aufrichten der Säule keine grosse Schwierigkeit. Nachdem man nämlich die Silber-, Holz- und Zinkstücke in die gehörige Ordnung gelegt hat, wird das obere Querbret so befestigt, dass der Glascylinder *l* etwa 1 bis 2 Zoll aus der Röhre heraussteht. Hierauf schraubt man die Säule etwas zusammen, nimmt die Keile, welche die Drähte andrängten, heraus, und sieht nach, an welchem Orte die Säule eine Ausbiegung erhält. Diese läst sich sehr bald wegschaffen, wenn man bei dem Anfange oder dem Ende der Biegung

einige Scheiben verrückt; und alsdann kann man sie so fest zusammenschrauben, dass man die Drähte hinwegnehmen und die Maschine an jeden beliebigen Ort tragen kann. Weil die *Holzscheiben* ihre Feuchtigkeit durch das Zusammenschrauben nicht verlieren und eine feste Säule geben, so sind sie den Pappscheiben weit vorzuziehen. Wenn die Holzscheiben mit Salzwasser schon hinlänglich gesättigt sind, so habe ich zum Aufrichten der Säule nur $\frac{1}{2}$ Stunde Zeit nöthig. Ich lasse daher die Maschine niemahls über einen Tag zusammengesetzt stehen, und wasche nach jedem Auseinandernehmen die Silber- und Zinkstücke in reinem Wasser ab, damit letztere nicht so oft abgefeilt werden dürfen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die Inſtrumente, welche beſtimmt ſind, ſehr kleine Grade von Electricität zu verſtärken und merkbar zu machen, nach einigen zerſtreuten Aufſätzen, vorzüglich
Will. Nicholson's,
bearbeitet vom
Herausgeber. *)

Bis jetzt beſitzen wir folgende Inſtrumente, welche beſtimmt ſind, bei ſehr ſchwacher Electricität

*) Bei den Entdeckungen, welche man mit Hülfe dieſer Inſtrumente zuerſt über die Natur des Galvanismus und über manche der verborgenſten Eigenſchaften der Electricität gemacht hat, darf ich dieſem und dem folgenden Aufſatze ein allgemeines Intereſſe für Freunde der Phyſik verſprechen. Der erſte iſt nach vielen kleinen, meiſt polemiſchen Aufſätzen in Nicholſon's *Journal of nat. philoſ.*, beſonders Vol. 1, p. 395 f., bearbeitet.
d. H.

die Gegenwart und die Art derselben zu zeigen: den *Condensator*, den *einfachen Duplicator*, den *Duplicator mit einem Mechanismus*, zwei Instrumente Cavallo's, (den *Collector* und *Multiplicator*,) und das von mir angegebene *kreiselnde Instrument*.

Bald nachdem Stephan Gray die Methode zu isoliren erfunden hatte, lernte man auch die gebundene Electricität kennen, und zwar, wie es scheint, zuerst in der sogenannten electrischen Flasche, bei deren Erklärung so mancher der frühern Electriker nicht wenig Blöſsen zeigte. Das nächste Beispiel gebundener Electricität gab ein isolirter Leiter, der dem Conductor der Maschine genähert wurde. Man sah daraus, daſs sich die Electricität nicht gleichförmig über die Oberfläche eines Leiters verbreitet, wenn ein Theil der electrisirten Masse von höherer Intensität, durch eine Luftschicht oder einen dünnen Nichtleiter vom übrigen getrennt ist. Franklin's Stab und Kette und Beccaria's electrischer Brunnen zeigten das Binden der Electricität von einer neuen Seite; noch schwieriger wurde die Sache durch Cigna's und Symmer's Versuche mit seidenen Bändern und Strümpfen, die auf einander gelegt, gerieben, und dann von einander getrennt, starke entgegengesetzte Electricitäten äuſserten. Noch weiter von dem einfachen allgemeinen Gesetze, aus welchem man die Wirkung der electrischen Flasche erklärt hatte, schien Beccaria's rächende Electricität abzuweichen,

und nicht mindere Schwierigkeiten traten bei Wilckes Electrophor ein.

Der Erste, der eine vom blossen Reiben wesentlich verschiedene Methode, Electricität anzuhäufen, erdachte, scheint Lichtenberg *) und nächstdem der Dr. Klinkosch aus Prag**) gewesen zu seyn. Sie bewirkten dieses vermittelst zweier Harzplatten, dem Electrophor ähnlich, und einer Metallplatte mit einem isolirenden Handgriffe. Eine der Harzplatten sanft gerieben, diente, die entgegengesetzte Electricität in dem Metalldeckel zu erregen; dieser wurde darauf der andern Harzplatte mit seiner Schärfe so genähert, dass er seine Electricität auf die nicht-leitende Oberfläche dieses Harzkuchens absetzen musste, welche dadurch in den Stand gesetzt wurde, auf den Metalldeckel, wenn man ihn auf sie legte, gleich einem Electrophor zu wirken und in ihm auf die bekannte Art die entgegengesetzte, d. h. die Electricität des ersten Harzkuchens, zu erregen. Mit den Schärfen des so geladenen Deckels fuhren sie wieder über den ersten Harzkuchen, wodurch die Electricität desselben durch die des Deckels verstärkt, mithin in Stand gesetzt wurde, den aufgelegten Deckel stärker als das erste Mahl zu laden. Diese verstärkte Electri-

*) *Journal de Rozier*, Janvier 1780, p. 20; *N.* (und andere Beschreibungen seines doppelten Electrophors. *d. H.*)

**) *Philosoph. Transact.*, Vol. 68, p. 1019; *N.* (und Ingenhouss Schriften, Th. 1, S. 36. *d. H.*)

cität brauchten ſie wiederum, um dadurch die Electricität des zweiten Harzkuchens zu erhöhen, und ſo fort. Gar bald erreichten die beiden Harzkuchen bei dieſem Verfahren den höchſten Grad von Electricität, deſſen ſie nur fähig waren.

1. *Volta's Condenſator.*

Ein zufälliger Umſtand zog die Aufmerkſamkeit des Profeſſor Volta's auf die Erhöhung der Capacität, welche man im Metalldeckel des Electrophors wahrnimmt, wenn er, ſtatt auf den Harzkuchen geſetzt zu werden, auf einen unvollkommenen Leiter gelegt wird, und veranlaſste ihn, davon Gebrauch zu machen. *) Legt man den Deckel auf einen guten Leiter, ſo wird ihm von dieſem durch die berührten Stellen alle Electricität entzogen; bringt man ihn auf einen Nichtleiter, ſo könnte nicht nur dieſer in manchen, ſondern wird ſelbſt in den meiſten Fällen eine eigenthümliche Electricität beſitzen, und dadurch die Electricität des Deckels modificiren. Ein ſchlechter Leiter wird dagegen weder die erſte Wirkung haben, noch iſt er der zweiten fähig. Er wird alſo, ohne die electriſche Materie des aufgelegten Deckels abzuführen oder zu modificiren, bloſs in einen Zuſtand entgegengeſetzter Electricität mit dem Deckel geſetzt, bindet dadurch die Electricität des Deckels, und macht die-

*) *Journal de Phyſique*, 1783, May et Août; *Philoſoph. Transact.*, Vol. 72, p. 237; *N.* (und *Samml. zur Phyſik und Naturgeſchichte*, Leipzig 1787, B. 3, S. 131. *d. H.*)

en fähig, weit mehr electrische Materie, als ohne-
lies, in sich aufzunehmen, deren Art und Intensität,
o bald man den Deckel aufhebt, sich zeigt. — Ca-
'allo vervollkommnete dieses Instrument da-
lurch, dass er alle Electricität des aufgehobenen
Deckels einem zweiten weit kleinern Metallde-
:kel, der auf einem Halbleiter stand, zuführte,
vodurch die Intensität derselben zunahm. Bennet
'erband dieselbe Vorrichtung mit seinem Electro-
neter. *) — Dieses ist Volta's *Condensator*,
ei dem es keinen wesentlichen Unterschied macht,
b man sich einer trockenen Marmorplatte, oder
ines hölzernen Tisches, oder irgend einer andern
nit dünner Seide bedeckten Platte, als Halbleiters
edient.

2. *Der einfache Duplicator.*

Bennet war, so viel ich weiss, der Erste, wel-
:her bei dem Voltaischen Condensator eine ähnli-
:he Manipulation, als die Lichtenberg's und
Klinkosch's, anbrachte, und dadurch der Erfinder
les *Electricitätsverdopplers* wurde. Bennet's *Du-
plicator* besteht aus 3 Metallscheiben, welche sich mit
ihren ebenen Flächen auf einander legen lassen, doch
durch einen dünnen Ueberzug von Firniss gehindert
werden, in dieser Lage sich zu berühren. Sie haben
an ihrer Seite isolirende Handhaben, und können
auch mit ihren Schärfen, welche nicht überfirnisst

*) *Philosoph. Transact.*, Vol. 77, p. 32. *N.*

ſind, in Berührung gebracht werden. Bezeichnen wir ſie mit *A*, *B*, *C*, (Taf. III, Fig. 1,) ſo iſt folgendes die Manipulation, um die Intenſität der electriſchen Materie in einer derſelben zu erhöhen.

Während die Scheibe *A* iſolirt iſt, wird *B* daran gelegt; man berührt darauf *B* mit dem Finger und führt die Electricität der Scheibe *A* zu. Der Firniſsüberzug, der die berührte Scheibe von ihr trennt, wirkt gleich einem Halbleiter, und macht, daſs *A* weit mehr Electricität als ohnedies aufnimmt. — Man nehme nun die zuleitende Verbindung von *A* und den Finger von *B* weg, und hebe die letztere Scheibe vermittelſt ihrer iſolirenden Handhabe auf: ſogleich zeigen *A* und *B* entgegengeſetzte Electricitäten, und zwar viel ſtärker, als da ſie bei einander waren.

Darauf bringe man *C* an *B* und berühre *C* mit dem Finger. C nimmt dabei die entgegengeſetzte Electricität von *B*, mithin dieſelbe als *A* an. Bringt man daher nun die Scheibe *B* auf *A*, ſetzt zugleich die Scheibe *C* ſo, daſs ſie mit ihrer Schärfe die Schärfe von *A* berührt, und faſst *B* mit dem Finger an; ſo wird die Electricität, welche nun in *A* gebunden wird, in *C* aber frei bleibt, aus *C* gröſstentheils mit in *A* übergehn; und wenn man *C* und den Finger fortnimmt, und darauf *A* und *B* von einander entfernt, ſo wird die entgegengeſetzte Electricität beider, durch den Zuwachs aus *C*, beträchtlich ſtärker als zuvor ſeyn.

Fährt man mit dieſer Manipulation auf dieſelbe Art fort, indem man nun wieder *C* an *B* bringt und

C berührt, u. f. f.; so wird bei jedem solchen Verfahren die Intensität der Electricität in *A* und *B* beinahe verdoppelt werden. *)

*) Abraham Bennet, ein Geistlicher in Wirkworthshire, beschreibt diesen von ihm erfundenen Duplicator selbst, zugleich mit seinem Electrometer und vielen interessanten Versuchen, in den *Philosoph. Transact.*, 1787 oder Vol. 77. Siehe auch die *Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte*, B. 4, S. 419 — 439. Nach der ersten Einrichtung, die ihm Bennet gab, war die eine Metallplatte *A* horizontal auf einen gläsernen Fuss gekittet; der gläserne Stiel der zweiten *B* sass am Rande, und der der dritten im Mittelpunkte der Scheibe, jener in, dieser senkrecht auf der Ebene der Scheibe. Die mittlere Scheibe *B* war auf ihren beiden Flächen, die obere *C* und untere *A* nur mit Einer Fläche, (mit der sie mit der mittlern in Berührung kamen,) mit einem Firnisse dünn überzogen. — Herr Prediger Bohnenberger, einer unsrer thätigsten Electriker, giebt in seiner *Beschreibung unterschiedener Electricitätsverdoppler*, Tüb. 1798, umständlich Anleitung, wie man diesen Duplicator sich selbst ohne Mühe aus Pappe, die man mit Stanniol überzieht, verfertigen kann. Statt den Stanniol zu überfirnissen, legte er 3 sehr kleine dünne Glasstückchen zwischen die untere und mittlere, und zwischen diese und die obere Scheibe, wie Lichtenberg beim Voltaischen Condensator. Allein das Reiben der Deckel beim Aufheben und Abheben von diesen Glasstückchen erregt Electricität, so dass sich ohne Zuführung von Electricität

3. *Duplicatoren mit einem Mechanismus.*

Obgleich dieſes Verfahren an ſich einfach und ohne Schwierigkeit iſt, ſo will es doch erſt gelernt und eine Zeit lang geübt ſeyn. Daher ſchien ein Inſtrument ganz wünſchenswerth zu ſeyn, welches vermittelſt eines leichten Mechanismus dieſe kleine Reihe von Operationen von ſelbſt vollführte. Im December 1787 lieh mir Herr Partington ein

zur Scheibe *A*, (ſelbſt wenn die Scheiben von einander abgeſondert über Nacht in feuchter Luft geſtanden hatten, und nur kurz vor der Operation erwärmt wurden,) endlich doch immer eine Exploſion zeigte. Nahm Hr. Bohnenberger ganze Glasſcheiben, ſo war die Reibung ſtärker und die Exploſion erfolgte eher. Eben ſo muſs die Reibung auch bei einem Firniſsüberzuge wirken. — Um dieſem abzuhelfen, befeſtigte Herr Bohnenberger die mittlere Pappſcheibe an 3 Glasſtäbe in einem dicken Pappenringe, ſetzte die oberſte mit drei Glasfüſsen auf dieſen Ring, ſo daſs ſie in geringer Entfernung von der mittlern ihr parallel lag, und ſteckte die unterſte an eine unter der Mitte des Pappenringes ſtehende Glasſäule, längs der ſie ſich hinauf- und hinunterſchieben lieſs. So lieſsen ſich die Scheiben gehörig nähern, ohne ſich zu berühren, und die Luftſchicht zwiſchen ihnen bildete den Halbleiter. In wie fern dieſes half, davon im folgenden Auffatze dieſes Hefts, der zugleich einen andern durch Hrn. Bohnenberger verbeſſerten Bennetſchen Verdoppler beſchreibt, welcher aber ſchon mehr zur folgenden Art von Duplicatoren gehört. *d. H.*

folches von Darwin verfertigtes Inftrument, welches aus 4 Metallfcheiben beftand. Zwei diefer Scheiben wurden vermittelft eines Räderwerks in Lagen gebracht, worin man fie mit dem Finger berühren mufste, um den gewünfchten Erfolg zu erhalten.

Es fchien mir, als müffe fich die ganze Operation, das Berühren mit einbegriffen, auf eine viel einfachere Art, vermittelft einer blofsen Kurbel, ohne alles Räderwerk, bewirken laffen; eine Idee, die ich kurz darauf wirklich ausführte. Ich theilte der Londoner Societät eine Befchreibung diefes *drehbaren Duplicators*, (*Revolving Doubler*,) in einem Briefe an den Ritter Banks mit; *) auch findet man ihn in Bennet's *New Experiments on Electricity*, die 1789 herauskamen, und in andern Werken über die Electricität befchrieben.

Diefes Inftrument giebt ein merkwürdiges Beifpiel ab, wie langfam oftmahls verbefferte Einrichtungen phyfikalifcher Werkzeuge bekannt werden. In der *Bibliotheque Britannique*, 1798, No. 22, und

*) Er ift abgedruckt in den *Philofoph. Transact. for* 1788, Part 2, p. 403 — 437, und einen Auszug daraus, fammt Abbildung, liefert Gren's *Journal der Phyfik*, B. 2, S. 61, und kürzlich wieder, bei Gelegenheit der vermittelft diefes Duplicators geprüften Electricitäten der beiden Pole der Voltaifchen Säule, (*Annalen*, VI, 347,) Nicholfon's *Journal*, Vol. 4, p. 95. *d. H.*

nach ihr in mehrern franzöſiſchen Journalen, wird der Electricitätsverdoppler John Read's beſchrieben. *) Wie wir geſehn haben, iſt das Verfahren, die Electricität durch Verdoppelung, (*doubling*,) anzuhäufen, von Lichtenberg und Klinkoſch erfunden, und von Bennet durch Uebertragung deſſelben auf Volta's Condenſator, gar ſehr vervollkommnet worden. Darwin verfertigte 1787 ein Inſtrument, welches das Verfahren mechaniſch verrichtete, und 1788 theilte ich der Londoner Societät die Beſchreibung eines drehbaren Duplicators, (*Revolving doubler*,) mit, welcher die ganze Operation auf ein bloſses Umdrehen einer Kurbel zurückbrachte. Fünf Jahre darauf, nämlich 1793, gab John Read ſein *Summary view of the ſpontaneous electricity of the earth and atmoſphere*, heraus, in deſſen viertem Kapitel er mein Inſtrument, mit meinen eignen Worten, wie ſie in den *Philoſoph. Transact.* ſtehn, doch ohne es mir beizulegen, beſchreibt, nur daſs er es unter einer neuen Benennung verbirgt, und durch eine unnöthige Verlängerung der iſolirenden Theile, die

*) Die Beſchreibung und Abbildung dieſes Inſtruments allein iſt aus der *Bibl. Brit.* in die *Annales de Chimie*, t. 24, p. 327, als zum Verſtändniſſe von Volta's Verſuchen über den Galvanismus unentbehrlich, übergetragen worden. Zugleich mit einem Auszuge aus Read's Verſuchen ſteht ſie im *Journal de Phyſique par Delamétherie*, t. 2, p. 463. *d. H.*

schon 10mahl länger als die Entfernung der beiden Glasscheiben von einander waren, wenig veränderte. Im Jahre 1798 wird also der für den Erfinder dieses Instruments ausgegeben, der von allen, welche darüber geschrieben haben, den wenigsten Anspruch an die Erfindung und die mindeste Treue im Erzählen hat. *)

*) Diese Aeusserung Nicholson's, welche übrigens nicht in dem Zusammenhange, in den ich sie hier gestellt habe, sondern einzeln Vol. 1, p. 368 seines Journals vorkömmt, war allerdings ein wenig zu hart, da, wenigstens im *Journal de Physique*, die Erfindung des Duplicators ausdrücklich Bennet, und Nicholsonen die Veränderung desselben, welche Read nur wenig verbessert habe, beigelegt wird. Read, der, wie Nicholson sich ausdrückt, während seines langen Lebens sich um das Publicum als Instrumentenmacher und physikalischer Künstler wesentliche Verdienste erworben hat, vertheidigte sich dagegen in einem Briefe vom 17ten Januar 1799, (Vol. 2, p. 499,) wie folgt: „Sie beschuldigen mich eines Mangels an Aufrichtigkeit, bei meinem *Spectacle doubler of electricity*. Die Gültigkeit dieser Anklage zu beurtheilen, muss ich dem Publicum überlassen, welches hoffentlich die Beschreibung unsrer Verdoppler vergleichen wird. Ich glaubte, nachdem ich Sie ausdrücklich genannt, und ihnen dadurch die frühere Erfindung zugestanden hatte, wären weitere Anmerkungen unnöthig. Meine Worte sind: „*and to give the plates a considerably more extended insulation than that made by Mr. Nicholson, without augmenting the*

Der drehbare Duplicator nach Read's Einrichtung ist Taf. III, Fig. 2, perspectivisch abgebil-

size of the instrument etc." Wie unstatthaft Ihre Beschuldigung ist, wird jedem ins Auge fallen, wenn er hört, dass Dr. Priestley Ihnen mein Original-Manuscript vor dem Drucke mit der völligen Freiheit, darin, was Ihnen gut dünken würde, zu bessern, auszustreichen oder zuzusetzen, übergeben hat, und dass, nachdem es über drei Monate bei Ihnen gewesen war, ich es ohne alle Aenderung zurück erhielt, worauf ich es in seiner jetzigen Gestalt der Presse übergab. Dass ich mich Ihrer Worte in meiner Beschreibung bediente, kann mir nicht zum Nachtheile gereichen; und missbilligten Sie es, warum liessen Sie mich es nicht wissen, als sie das Manuscript zurück sandten? Ihrem Verlangen würde ich buchstäblich nachgekommen seyn. Was das Instrument selbst betrifft, so ist es für jetzt *unnütz*. Alle gestehn, dass es wegen zu unvollkommener Isolirung gänzlich missgeglückt ist. Sollte aber künftig einmahl dieser Mangel zu heben seyn, so wird *dann* der Electricitätsverdoppler das nützlichste und edelste Instrument im ganzen electrischen Apparate seyn." Nicholson fügt dieser Rechtfertigung die Bemerkung bei, dass die Art, wie Read seiner, in der angeführten Stelle, beiläufig erwähne, doch gar nicht darauf berechnet gewesen sey, den Eindruck zu machen, den er beabsichtigt zu haben vorgebe; wie das schon aus dem Beispiele der Genfer und Pariser Physiker erhelle, die aus seiner Erzählung die Vorstellung geschöpft haben,

det, wie er in den Seite 138 in der Anmer-

Read ſey der Erfinder des drehbaren Duplicators. Mit dem Manuſcripte habe es eigentlich folgende Bewandtniſs. Ungefähr vor 6 oder 7 Jahren habe ihm Dr. Prieſtley, oder Read ſelbſt unter Prieſtley's Empfehlung, gewiſſe Manuſcripte zugeſtellt, welche zu Read's Werke gehört haben, oder auch das Ganze ausgemacht haben mögen, aber ohne daſs ihm ein Wort davon geſagt worden ſey, daſs das Werk Beziehung auf ihn ſelbſt habe, und daſs Read's Erlaubniſs von den dahin gehörigen Stellen zu verſtehen ſey; — ſondern lediglich, um das Manuſcript zu corrigiren und für die Preſſe, gegen Bezahlung, zu überarbeiten. „Da ich", ſagt er, „dieſe Art von Arbeit ſtets abgelehnt habe, es müſste denn perſönliche Bekanntſchaft oder Freundſchaft mich dazu beſtimmt haben, ſo gab ich das Manuſcript unverbeſſert und ſelbſt ungeleſen zurück." (Faſt möchte man daraus, daſs dergleichen Arbeiten einem Gelehrten, wie Nicholſon, in London ſo häufig vorkommen, ſchlieſsen, daſs in England der Schriftſteller im Ganzen mehr Achtung für ſein Publicum, als in Deutſchland hat, wo man bei ſo manchem, ſonſt ſchätzbaren Werke, nur allzu ſehr die Hand eines Ueberarbeiters vermiſst.) „Was das Inſtrument ſelbſt betrifft," fährt Nicholſon fort, „welches dem Scharfſinne Lichtenberg's, Klinkoſch's, Volta's und Bennet's wahre Ehre macht, und an dem mein Antheil nur ſehr geringe iſt; ſo weiſs ich nichts von gröſsern Unvollkommenheiten deſſelben, als die engliſchen Electriker ſchon lange

kung angeführten Schriften dargestellt wird. *) Der, welchen der Herausgeber der *Bibl. Britannique* vor sich hatte, war 10 Zoll hoch und bestand ganz aus Messing und Glas. Zum Fusse dient eine massive Glassäule, welche den auf sie befestigten messingenen Würfel *Q* hinreichend isolirt. In einer sehr genau gearbeiteten Hülse dieses kubischen Stücks dreht sich die Welle *LO* so gedrängt, dass sie nicht wankt. Der hintere Theil derselben *PO* besteht aus Messing und endigt sich in eine hohle Kugel aus Messingblech *D*; der vordere Theil *LP* ist ein massiver Glasstab und trägt in *L* eine messingene

daran bemerkt haben, und von denen in gegenwärtigem Aufsatze weitläuftig die Rede ist. Ist Herr Read im Besitze neuer Beobachtungen und Versuche über die Operationen und Wirkungen dieses Instruments, so würde sie das Publicum gewiss mit derselben Aufmerksamkeit aufnehmen, welche es den Resultaten seiner frühern Untersuchungen geschenkt hat." Hierauf ist von Seiten Read's, wenigstens im Nicholsonschen Journale, keine weitere Antwort erfolgt.
d. H.

*) Diese Beschreibung mag die Acten der zwischen Nicholson und Read geführten nicht uninteressanten Streitigkeit vervollständigen, da sie offenbar zeigt, dass der Readsche Duplicator noch lange nicht so weit vom Nicholsonschen, als die sogleich zu erwähnenden Nicholsonschen Duplicatoren des Herrn Bohnenberger's abweichen. *d. H.*

Kurbel *LV*, vermittelſt welcher die Welle gedreht wird. *A*, *B* und *C* ſind drei von Glasſtäben getragene Meſſingſcheiben; ihr Rand und das Meſſingſtück, welches ſie auf die Glasſtäbe befeſtigt, ſind, um das Ausſtrömen möglichſt zu verhindern, überall aufs beſte abgerundet. Die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* ſind an die gebogenen Glasſtäbe *M* und *N* befeſtigt, und von ihrem hintern Theile gehn zwei Drähte *x* und *z* herab, woran ſehr empfindliche Electrometer, *b*, *b*, hängen. Um die Flachsfäden dieſer Electrometer recht fein zu erhalten, iſt es am beſten, ſie von der Pflanze ſelbſt abzuſtreifen und zu ſpalten, bis ſie faſt in der Luft ſchweben, und ſie dann mit ſtarkem Leime zu ſteifen, damit ſie ſich nicht drehen und durchkreuzen. *) Die dritte Meſſingſcheibe *B* iſt vermittelſt des Glasſtabes *rs* an eine Hülſe befeſtigt, die auf den meſſingenen Theil der Welle aufgeſchoben und feſt geſchraubt iſt, ſo daſs ſie ſich zugleich mit dieſer umdreht; eine kleine Meſſingkugel *w* an der entgegengeſetzten Seite der Hülſe

*) Um ſie zu leimen, hängt man ſie vermittelſt einer Schleife an einen Haken, taucht die Spitze einer Nadel in ſtarken Leim, und berührt damit das untere Ende, worauf die Nadel daran kleben bleibt. Darauf befeuchtet man zwei Finger mit Leim, und fährt mit ihnen längs dem Faden herab. Die empfindlichſten Electrometer, die Read verfertigt, haben Fäden 11 Zoll lang; dabei iſt es aber nöthig, daſs man ſie mit einem Glaſe umgebe.

dient ihr zum Gegengewichte. Auf eine ähnliche Art ist an den gläsernen Theil der Welle vermittelst der Hülse *t* ein Messingstab *gh* so angebracht, dass bei jeder Umdrehung die feinen Drähte, die aus seinen Enden hervorgehn, gegen den untern horizontalen Arm der Drähte *x* und *z* schlagen. Die beiden Theile der Welle diesseits und jenseits des kubischen Stücks *Q* sind genau gegen einander abgewogen, so dass der Schwerpunkt der Welle mitten in den Kubus *Q* fällt. Die Scheiben *A* und *C* stehn genau in derselben Ebene, senkrecht auf der Achse, und auch die Scheibe *B* wird senkrecht auf die Achse gestellt, so dass sie beim Umdrehen dicht vor den beiden erstern Scheiben, doch ohne sie zu berühren, vorbei geht.

Die feinen Drähte, in die sich sowohl der Messingstab *gh* endigt, als die Drähte, *fd*, welcher auf dem kubischen Stücke *Q*, und *P*, welcher auf dem Messingtheile der Welle aufsitzt, lassen sich nach Willkühr adjustiren und biegen. Man stellt sie so, dass im Augenblicke, da die umlaufende Scheibe *B* der festen *A* genau gegen über steht, die mit den Scheiben *A*, *C* in Verbindung stehenden Messingstäbe *x*, *z* von den Drähten *g* und *h*, und zugleich die umlaufende Scheibe *B* vom Drahte *fd* berührt wird, da dann die erstern unter sich, und die letztere mit der Messingkugel *D*, (vermittelst des messingenen Theils der Welle *PO*,) in leitender Verbindung steht; und dass endlich, wenn die Achse so weit fortgedreht ist, dass *B* der andern festen Scheibe *C* gegen

über

über steht, der Draht *P* gegen diese Scheibe *C* schlägt, und sie dadurch gleichfalls mit der Kugel *D* in leitende Verbindung setzt. In jeder andern Lage sind die Scheiben und die Kugel ausser aller leitenden Verbindung unter einander.

Man theilt die Electricität, welche verdoppelt werden soll, (z. B. die Electricität einer einmahl durch die Hand gezogenen Glasröhre, der Kugel *D* mit. Wenn nun die Scheibe *B* der festen *A* gegen über steht, so berührt sie der Draht *fd* und setzt sie mit der Kugel *D* in leitende Verbindung; jene Electricität theilt sich also der Scheibe *B* mit. Zu gleicher Zeit bilden dann die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* vermöge des Stabes *gh* eine zusammenhängende Metallmasse, die durch Vertheilung electrisirt wird, indem die Electricität in der Scheibe *B* die gleichnahmige aus der gegen über stehenden *A* hinaus, in das andere Ende der Metallmasse, d. h. in die Scheibe *C*, treibt; so dass *A*, — E und *C*, + E erhält. Dabei wirkt aber das — E der Scheibe *A* gerade so auf die Scheibe *B* und die damit verbundene Kugel zurück, und häuft fast alles + E aus der Kugel in der Scheibe *B* an. Kömmt nun diese der Scheibe *C* gegen über, die in dem Augenblicke vom Drahte *P* berührt und mit der Kugel *D* zu einer leitenden Masse wird; so electrisirt *B* eben so wieder diese Masse durch Vertheilung, und das + E wird aus *C* ganz in die Kugel *D* getrieben, dort also eine doppelte Menge als vorhin angehäuft. Kömmt folglich *B* wieder in die erste Lage, der Scheibe *A* gegen über; so kann mir

die Kugel aufs neue Electricität ertheilen. *A* wird alſo noch ſtärker negativ und *C* poſitiv electriſch, und daher wird in der zweiten Lage der beweglichen Scheibe *B*, der Scheibe *C* gegen über, wiederum mehr Electricität in die Kugel *D* getrieben. So geht es beym fernern Drehen fort; in der Kugel und der Scheibe *B* wird die zugeführte, in *A* die entgegengeſetzte Electricität immer ſtärker angehäuft, bis ihre Intenſität endlich ſo ſtark wird, daſs ſich ihre Schlagweite bis auf die Entfernung, in welcher *B* vor *A* vorbei geht, erweitert. Dann entſteht eine Entladung zwiſchen beiden Scheiben, und das electriſche Gleichgewicht ſtellt ſich mit einem kleinen Funken wieder her. Bei Electricitäten, wie man ſie mit dem Duplicator zu unterſuchen pflegt, ſind 15 bis 20 Umdrehungen mehrentheils hinlänglich, eine Explosion zu bewirken. Die Electrometer pflegen ſchon bei den erſten Umdrehungen zu divergiren.*)

*) Herr Bohnenberger, der ſich auch den Nicholſonſchen drehbaren Duplicator aus Pappe, Stanniol, Glas und Holz verfertigte, (ſ. S. 127, Anm.,) fand die Arbeit viel leichter und bequemer, wenn er die Einrichtung dahin abänderte, daſs er ſtatt der Scheibe *B*, die beiden Scheiben *A*, *C* an die Welle einander gegen über, und dagegen die Scheibe *B* in dem einen der beiden Glasfüſse, welche die Pfannen der Welle tragen, unbeweglich anbrachte. Er bildet dieſe Einrichtung in dem oben erwähnten Werke ſo deutlich ab, und beſchreibt ſie ſo umſtändlich, daſs es leicht iſt, ſie darnach ſelbſt zu bauen oder von

4. *Cavallo's Collector.*

Bennet und Cavallo bemerkten bald nach der Erfindung des Duplicators, daſs, wenn man die

einem Künſtler ausführen zu laſſen. — Eben ſo eine *zweite* von ihm erdachte und ausgeführte Abänderung des Nicholſonſchen Duplicators, wo die beiden beweglichen Scheiben, ſtatt an einer Achſe zu ſitzen, auf einem Schieber ſtehn, und durch Hin- und Herbewegen deſſelben abwechſelnd vor die feſt ſtehende Scheibe, (die zwiſchen ihnen in einem Ausſchnitte des Schiebers ſteht,) gebracht werden. Eine vierte kleinere Scheibe vertritt die Stelle der Kugel. Herr Bohnenberger ſcheint ſich ihrer bei Verſuchen vorzüglich bedient zu haben, und ich werde ſie im Folgenden mit dem Namen des *Schieber-Duplicators* bezeichnen. Sie läſst ſich leicht ſo einrichten, daſs man daſſelbe Inſtrument auch in einen Bennetſchen Duplicator und einen Cavallo'ſchen Collector verwandeln kann. Noch eine *dritte* Vorrichtung Herrn Bohnenberger's für den Nicholſonſchen Duplicator beſchreibt der folgende Aufſatz: „Die *erſte* unter dieſen drei Abänderungen", ſagt Hr. Bohnenberger, „iſt zwar für die Behandlung ſehr bequem, erfordert aber viel Arbeit und groſse Genauigkeit in der Ausführung; ſie iſt mir ganz gut gerathen. Die beiden letztern machen weniger Arbeit, thun eben die Dienſte und ſind nicht ſchwerer zu behandeln. Der zweite hat den Vorzug, daſs man ſich dabei ſehr groſser Scheiben, z. B. von 1 Fuſs Durchmeſſer, bedienen kann. Lieſse man ſie im Anfange der Operation einander ſehr nahe kommen, damit ſie deſto beſſer auf einander wirkten, hielte ſie

Operation mit ihm vornimmt, ohne zuvor Electricität hinzu zu führen, dieses Instrument dennoch

aber, so wie ihre Electricität zunähme, immer entfernter von einander, so zweifle ich nicht, daſs man die feste und die eine der beweglichen Scheiben so stark würde laden können, daſs, wer sie zugleich berührte, es nicht zum zweiten Mahle zu versuchen Lust haben würde."

Es verdient hier noch bemerkt zu werden, daſs der *Unterschied zwischen dem Bennetschen und Nicholsonschen Verdoppler* auf ganz etwas anderm, als darauf beruht, daſs der letztere drehbar ist. Im folgenden Auffatze des Herrn Bohnenberger's werden wir auch einen drehbaren Bennetschen Verdoppler beschrieben finden. Diesen wesentlichen Unterschied, den Nicholson selbst übersehn zu haben scheint, bestimmt Hr. Bohnenberger viel richtiger folgendermaſsen: Im *Bennetschen Verdoppler* wird der electrische Zustand der Scheiben durch *Zuleitung* und *Ableitung electrischer Materie von auſsen her* bewirkt, indem entweder der Finger oder leitende Drähte der dritten Scheibe *C* (S. 126,) Electricität mittheilen und aus der zweiten Scheibe *B* abführen. Dagegen wird im *Nicholsonschen Verdoppler* der electrische Zustand der Scheiben *allein durch Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricität* hervorgebracht, obgleich auch hier eine *Mittheilung* in so fern vorgeht, als das, was die eine verliert, auf die andere getrieben wird.

Merkwürdig ist es, daſs sich im Bennetschen Duplicator in der Regel *die Zeichen der Verdoppelung etwas eher, als im Nicholsonschen äuſsern*, und daſs

ſtets Electricität zeigt. Bennet ſtellte einige ſchätzbare Verſuche an, um die Urſache dieſer von

er weniger Operationen als dieſer erfordert. Als z. B. Herr Bohnenberger in beiden einer Scheibe, ſo viel möglich, eine gleiche Quantität electriſcher Materie mitgetheilt hatte, zeigten ſich beim Bennetſchen Duplicator die erſten Fünkchen ſchon bei der 8ten bis 10ten und die Exploſion bei der 12ten bis 15ten Berührung der mittlern Scheibe *B*; bei ſeinem Nicholſonſchen Duplicator mit dem Schieber waren erſt nach 20- bis 25mahligem Hin- und Herſchieben Zeichen der Verdoppelung ſichtbar und nach 30- bis 40mahliger erfolgte erſt die Exploſion. Er erklärt ſich dieſes daraus, daſs die Ab- und Zuleitung von ſtärkerer Wirkung ſind, wenn ſie mittelbar durch Berührung der Scheiben durch den Finger, als wenn ſie unmittelbar durch die Scheiben ſelbſt bewirkt werden.

Auf den erſten Anblick ſcheint dieſe Verſchiedenheit darauf zu beruhen, daſs der Nicholſonſche Verdoppler bloſs durch Vertheilung, und deshalb langſamer electriſirt wird. Verfolgt man aber die Operation Schritt für Schritt, ſo zeigt ſich, daſs dieſes nicht der Fall iſt und die Electricität in ihm eben ſo ſchnell als im Bennetſchen angehäuft wird. Iſt es richtig, daſs im *Bennetſchen Verdoppler* das — E der mittlern Scheibe das + *E* der untern ſo bindet, daſs, wenn die untere und obere Scheibe in Verbindung ſind, alles + E ſich nach der Seite, welche der mittlern negativen Scheibe gegen über ſteht, folglich in die untere Scheibe, hinzieht, (was doch wohl

selbst sich erzeugenden Electricität und Mittel
die daraus entspringende Unzuverlässigkeit be

kaum in aller Strenge gelten möchte:) so i
der 10ten Operation die der untern Scheib
getheilte Electricität 2^{10} = 1024mahl ve
Was die Operationen im *Nicholsonschen Ver*
unter derselben Voraussetzung bewirken,
sieht man am besten aus folgendem, wo
Quantität der der beweglichen Scheibe *B*
theilten Electricität gleich 1 gesetzt ist.

Operationen.	Electricität der Scheibe *B* zu Anfang jeder Operation.	wird dadurch gebracht zur Electricität	und treibt aus sich über in die Scheibe *C*	wird da durch gebracht zur Electricität	die Scheibe *B* aus ihr in die Kugel treibt und dann in sich aufnimmt	und es bleibt ihr Electricität
1ste	+1	− 1	+ 1	+ 1	+ 2	− 1
2te	(1 + 2) = + 3	− 3	+ 2	+ 1	+ 4	− 3
3te	(1 + 2 + 4) = + 7	− 7	+ 4	+ 1	+ 8	− 7
4te	(1 + 2 + 4 + 8) = + 15	− 15	+ 8	+ 1	+ 16	− 15

brauche des Duplicators aufzufinden; *) und Cavallo legte der Societät der Wissenschaften die Beschreibung eines neuen Instruments vor, welches er einen *Collector* nennt, und das, seiner Versicherung nach, dieser Unvollkommenheit nicht unterworfen seyn soll. **) Es besteht aus einer Zinntafel, welche von zwei Glasfüfsen in senkrechter Lage getragen wird; zwei hölzerne mit Goldpapier oder Stanniol bezogene Rahmen, die sich um Charniere im Fufsgestelle drehen, lassen sich, der Zinnplatte parallel, zu beiden Seiten in einer kleinen Entfernung von derselben fest stellen, und erhöhen durch diese Nachbarschaft die Capacität der Zinntafel, so dafs sich viel Electricität ohne eine merkliche Intensität in ihr anhäu-

Also wird am Ende der 10ten Operation die positive Electricität der Scheibe *B* bis auf $2^{10} - 1 = 1023$mahl, und bis zu derselben Höhe die negative Electricität der Scheiben *A* und *C* verstärkt seyn. Die Verdoppelung hielte also mit der im Bennetschen Duplicator gleichen Schritt, wofern nicht der von Herrn Bohnenberger angegebene Grund hierin eine Verschiedenheit bewirkte. *d. H.*

*) Darüber eine vollständige und genügende Untersuchung im folgenden Auffatze dieses Stücks. *d. H.*

**) *Philos. Transact. for* 1788, oder Vol. 78, P. 1, p. 1 — 21, und P. 2, p. 255 — 260. Beide Abhandlungen sind übersetzt in Gren's *Journal der Physik*, B. 1, S. 49 und S. 275; bei letzterer ist zugleich der Collector abgebildet. *d. H.*

fen läfst. So bald man die Rahmen zurückklappt, erfcheint die zuvor in der Zinnplatte gebundene Electricität in fehr erhöhter Intenfität. Setzt man daher mit einer grofsen Maffe von Electricität, die an fich von zu geringer Intenfität ift, um auf ein Electrometer zu wirken, die Zinnplatte in ihrer erften Lage in leitende Gemeinfchaft, fo condenfirt fich die Electricität in ihr fo, dafs fie bei der zweiten Lage des Condenfators fich durch ein Electrometer, das man an die Zinnplatte fetzt, offenbart.

Aus der Befchreibung Cavallo's erhellt nicht, warum diefes Inftrument der erwähnten zweifelhaften Wirkung minder als der Duplicator unterworfen feyn follte. Man fieht aber leicht, dafs in diefem einfachen Prozeffe das fehlt, woraus bei dem Duplicator jene Ungewifsheit entfpringt. Beim drehbaren Duplicator werden 6 bis 7 Umdrehungen erfordert, bevor er eine von felbft entftehende Electricität zeigt. *) Dann ift die anfängliche Electricität bis auf 12000mahl verftärkt. **) Cavallo's Collector vermag fie kaum um das 100fache zu ver-

*) Nach Herrn Bohnenberger's Erfahrungen, bei gehöriger Vorficht wenigftens 24 bis 26.
d. H.

**) Nämlich gleich beim Zuleiten, wegen der gegen über ftehenden negativ-electrifchen Scheibe, wird, nach Nicholfon's Rechnung, die Intenfität der zugeleiteten Electricität auf das 100fache erhöht, und 6 Umdrehungen verdoppeln fie nicht ganz 128mahl. *d. H.*

ſtärken. Auch der Duplicator würde daher bei jeder Electricität, welche der Collector anzuzeigen vermag, ohne alle Zweideutigkeit wirken, da dieſe erſt bei einer 120mahl höhern Verſtärkung wahrzunehmen iſt.

5. *Nicholſon's kreiſelnder Collector.**)

Schon im Jahre 1787, als gerade der Duplicator die Aufmerkſamkeit der Phyſiker durch ſeine bewundernswürdige groſse Verſtärkung der kleinſten Grade einfacher Electricität rege gemacht hatte, die Hoffnung auf ſeinen groſsen Nutzen aber durch die von ſelbſt in ihm ſich erzeugende Electricität gar ſehr geſchwächt worden war, wurde ich durch eine Unterredung mit Abraham Bennet aus Wirksworth, dem Erfinder des Duplicators, auf die Idee dieſes artigen Inſtruments gebracht. Bennet

*) Nicholſon hat dieſes Inſtrument zuerſt in ſeinem *Journ. of nat. phil.*, Vol. 1, p. 17, bekannt gemacht, und von daher iſt die folgende Beſchreibung entlehnt, die ich in dieſen Aufſatz einſchalte, da dieſe artige Inſtrument unter uns noch nicht bekannt iſt. Er nennt es *Spinning inſtrument*, und die Operation mit demſelben ein Spinnen, (*Spinning*,) wegen der Aehnlichkeit, welche es mit der Spindel und dem Gebrauche der Spindel beim Spinnen hat. Ich ſetze dafür lieber: *kreiſeln*, *kreiſelndes Inſtrument* und *kreiſelnder Collector*, wiewohl der letzte Name bei Nicholſon nicht vorkömmt. *d. H.*

zeigte mir ſeine Methode, wie er den Duplicator von der ihm anhängenden eigenthümlichen Electricität dadurch groſsen Theils zu befreien ſuche, daſs er, während alle Theile mit der Erde in Verbindung ſtehn, eine Zeit lang mit ihm operire, bemerkte aber dabei, daſs, wenn er ein Inſtrument verfertigen ſollte, welches von dieſer Electricität ganz frei ſey, er einen einfachen Condenſator, und nicht den Duplicator wählen würde. Wie er dieſes meine, verſtand ich nicht ſogleich; er detaillirte es mir aber ſo, daſs ich, von dem Nutzen eines ſolchen Inſtruments überzeugt, mich ſelbſt daran machte, und bald folgendes, (von Bennet's Idee freilich ganz verſchiedenes,) zu Stande brachte, welches ich Banks und einigen ſeiner Freunde, die bei ihm waren, zeigte, und das noch in demſelben Jahre zum Dr, van Marum nach Haarlem kam, in deſſen Händen es ſich noch jetzt befindet, indeſs ich ſeitdem durch andere Beſchäftigungen verhindert wurde, noch ein zweites verfertigen zu laſſen.

Figur 3, Taf. III, ſtellt einen vertikalen Durchſchnitt dieſes Inſtruments vor. An die metallene Vaſe *A* iſt eine lange ſtählerne Achſe befeſtigt, welche durch die der Länge nach durchbohrte Säule *H* bis zum Fuſse *K* hinabgeht, und ſich hier in eine Spitze endigt, die bei *C* in einer ſchicklich geſtalteten Pfanne ruht. Man faſst die Vaſe beim obern Knopfe zwiſchen den Daumen und einen Finger, und ſchnellt ſie kreiſelartig umher; ihr Gewicht dient,

e dem Spinnen, (mit der Spindel,) ähnliche Be-
gung länger zu erhalten. Die schattirten Theile
nd *E* stellen zwei kreisförmige Glasscheiben vor,
beinahe $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die obere Schei-
ist an die Vase, die untere an die Säule befe-
t. Die untere Platte trägt in entgegengesetzten
len eines Durchmessers zwei eingekittete Metall-
ken *F* und *G*, zu welchen die Löcher in die
ärfe der $\frac{2}{10}$ Zoll dicken Scheibe eingeschliffen sind.
f dieselbe Art sind in der obern Scheibe zwei klei-
Schweife von feinem, abgeplatteten Silbertres-
drahte befestigt, die sich so herabbiegen, dass sie
i jedem Umschwunge an die Haken schlagen,
ch sonst frei in der Luft schweben, ohne einen
dern Theil des Instruments zu berühren. Indem
e Schraube *C* angezogen oder zurück gedreht
rd, lassen die beiden Glasscheiben sich von ein-
der entfernen oder sich nähern und in jeder be-
bigen Entfernung fest stellen. Die einander zu-
wendeten Seiten der beiden Glasscheiben sind mit
nner Zinnfolie so belegt, wie es ihre Abbildung
i *L* und *M* zeigt; und zwar ist *L* die untere, *M*
e obere Scheibe. Von den beiden Drähten der
tztern steht jeder mit der ihm zunächst liegenden
älfte der Belegung in leitender Verbindung. Eben
der Haken *F* der untern Scheibe. Der Haken
ist dagegen völlig isolirt und lediglich dazu be-
immt, mit dem electrischen Körper oder dem
tmosphärischen Conductor *L* verbunden zu werden.
Dafür steht die nach *G* zu liegende Hälfte der Bele-

gung beständig mit dem Fuſsgeſtelle *H* und mithin auch mit der Erde in leitender Gemeinſchaft.

Wird nun der Apparat in Umſchwung geſetzt, ſo iſt der Erfolg dieſer: Einer der Drahtſchweiſe der obern Scheibe ſchlägt an den Haken *G*, und theilt dadurch ſeiner Belegung den electriſchen Zuſtand von *L*, doch wegen der Nähe der nicht-iſolirten, dann gerade gegen über ſtehenden Hälfte der untern Belegung, in einer ſo vielmahl gröſsern Intenſität mit, als die verſtärkte Electricität die einfache übertrifft. Nach einer halben Umdrehung ſchlägt derſelbe Draht, der zuvor *G* berührte, an den gegen über ſtehenden Haken *F*. Dann bilden dieſer Haken, der Draht und die beiden mit ihnen verbundenen Belegungen, eine einzige iſolirte Metallmaſſe, ohne Ladung, in welcher die jetzt nur einfache Electricität der ganzen Ladung, welche die obere Belegung bei *G* erhielt, enthalten iſt. Da in dieſer Maſſe die beiden Belegungen den electriſchen Brunnen Franklin's (Beccaria's?) bilden, ſo treiben ſie alle ihre Electricität nach dem Haken und dem Drahte zu, und der Haken bleibt es, während der Draht ſich mit ſeiner Belegung fortdreht, um im Berühren mit *G* ſich aufs neue wie zuvor zu laden, und auch dieſe Electricität wieder an den Haken *F* abzuſetzen. Dadurch werden die Electrometerkügelchen, welche an dieſem Haken hängen, gar bald zum Divergiren gebracht. Es iſt kaum nöthig, zu bemerken, daſs zwei Belegungen an die obere Scheibe bloſs deshalb ange-

racht find, um die Operation um das Doppelte zu eschleunigen, da immer, während ein Draht die Electricität in fich aufnimmt, der andere fie abfetzt; und dafs fich ein Golddrahtelectrometer mit Nutzen ftatt der Korkkügelchen anbringen läfst.

Das Inftrument, welches ich machen liefs, war 5 Zoll hoch; und die Güte deffelben bewährte folgender Verfuch: Ich verband den empfangenden Haken deffelben mit der innern Seite einer Flafche von 4 Fufs Belegung, den Haken *F* mit Bennet's Goldblattelectrometer, und nachdem ich diefes fo ftark als möglich electrifirt hatte, gab ich der Flafche fo viel negative Electricität, als es fich mit einer gewöhnlichen Stange Siegellack, die einmahl durch die Hand gezogen war, thun liefs. In diefem Zuftande vermochte fie auch nicht den feinften Faden anzuziehn. Darauf liefs ich die Vafe kreifeln: allmählig fielen die Goldblättchen, und entfernten fich dann aufs neue von einander, bis fie an die Seiten des Glafes mit negativer Electricität anfchlugen. Diefer Verfuch wurde mit demfelben Erfolge öfters wiederhohlt und mannigfaltig abgeändert. *)

Wie man fieht, befteht das Gefchäft diefes kreifelnden Inftruments lediglich darin, eine beträchtliche Menge zerftreuter Electricität in einen kleinen Raum, (*Compafs*,) zu fammeln; aber darum

*) So weit Nicholfon's früherer Auffatz. Das Folgende gehört wieder zu dem fpätern, Vol. 1, p. 395.

verrichtet es doch nicht genau ein und dasselbe schäft mit Volta's Condensator und Cavall Collector, wie die Erfinder sie beschrieben ha Denn sind diese letztern Instrumente nur klein können sie in Verbindung mit einem Electrom von einer beträchtlichen Oberfläche nur eine geringe Intensität hervorbringen, indess es so ist, als wenn das kreiselnde Instrument, ausser Vorzuge der grossen Leichtigkeit im Operiren, a eine unbestimmbar grosse Oberfläche hätte. D Vorzüge, so wie sie sich finden, machen indess, viel ich einsehe, den einzigen Unterschied zwisc ihm und jenen beiden Instrumenten aus.

6. *Cavallo's Multiplicator.*

Der *Multiplicator*, welchen Cavallo im d ten Bande seines *Complete Treatise on electricity*, 1795 erschienen ist, beschreibt und abbildet, *) von dem ich früher durch ein kleines Versehn beha tet hatte, er unterscheide sich nicht wesentlich einem kreiselnden Collector, besteht aus 4 Met platten, die ich mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichnen w Ein Glasfuss, der in der Fussplatte des Instrume fest sitzt, trägt die viereckige Platte *A*, welcher zu vervielfachende Electricität zugeführt wird, ein anderer auch fest stehender Glasfuss die Met

*) Siehe Cavallo's *Abhandl. der theor. und pra Lehre von der Electricität*, Aufl. 4, stark vermel Theil II, S. 179 f.

latte *C*. Die Platte *B* ist vermittelst eines Glasfusses so auf einen längs der Fusplatte hin drehbaren Arm befestigt, dass sie sich dicht vor *A*, ohne diese Platte zu berühren, in eine ihr parallele Lage bringen, und wieder von derselben nach *C* hin drehen läst, bis ein Draht, der aus der Scheibe *B* herabgeht, *C* berührt. Die vierte Scheibe *D* sitzt vermittelst eines Metallstiels so auf einem Schieber, dass sie sich der Scheibe *C* sehr nahe und parallel stellen, und dann wieder davon entfernen läst.

Mit diesem Multiplicator verfährt man folgendermassen: *B* wird der Platte *A* genähert, so weit es die Einrichtung des Instruments verstattet; eine Lage, in welcher der aus *B* hervorstehende Draht einen andern Draht, der mit der Erde in Verbindung steht, berührt. Wird in dieser Lage, indem die Platte *B* etwa $\frac{1}{20}$ Zoll weit von *A* absteht, dieser letztern Electricität zugeführt; so häuft sich in ihr ungefähr 100mahl so viel Electricität an, als sonst bei derselben Intensität geschehn seyn würde, und *B* kömmt in einen fast eben so starken Zustand von entgegengesetzter Electricität. Nun dreht man *B* nach der Platte *C* hin, deren Capacität durch die Nachbarschaft von *D* eben so stark erhöht ist. Sobald *B* und *C* vermittelst des Drahts in Berührung kommen, vertheilt sich die Electricität unter ihnen nach Verhältniss ihrer Capacität, so dass von 100 Theilen die Scheibe *C* 99 erhält, und in *B* nur 1 Theil zurückbleibt.

Darauf wird die Operation gerade so wieder hohlt. Kommen dann die Scheiben *B* und *C* wieder in Berührung, so sind in jener 100, in dieser 99 überhaupt also 199 Theile Electricität vorhanden die sich wiederum zwischen ihnen nach dem Verhältnisse von 1 : 99 theilen, so dass auf *C* 197, auf *B* 2 solcher Theile kommen; und so geht es fort. Ohne uns auf Betrachtung von Reihen einzulassen, bei denen die zum Grunde gelegten Data doch nicht auf grosse Genauigkeit Anspruch machen können, übersieht man leicht so viel, dass, so lange man auch dieses Verfahren fortsetzt, man nie in *C* bis zu einer Ladung kommen kann, welche, wenn man sie durch Zurückziehen der Scheibe *D* entbindet, die einmahlige Ladung, die die Scheibe *C* von *B* erhält, in diesem Falle um das Hundertfache überträfe, deren Intensität folglich 100 . 100, das ist, 10000mahl grösser wäre, als die Intensität der Electricität, welche der der Scheibe *A* zugeführten entgegengesetzt ist. *)

Es

*) Man sieht hieraus leicht, dass der Multiplicator mit dem Duplicator weit näher als mit dem Collector und dem dahin gehörigen kreiselnden Instrumente Nicholson's verwandt ist. Vom Duplicator unterscheidet er sich dadurch, dass die Electricität nicht in der Platte, der sie mitgetheilt worden, sondern in einer andern angehäuft wird; sonst ist die Operation völlig dieselbe. Dass nach Cavallo's Einrichtung in *C* die der Scheibe

Es hat mir immer geschienen, als rührten die weifelhaften Resultate des Duplicators von dem na-

Scheibe *A* entgegengesetzte Electricität angehäuft wird, macht keinen wesentlichen Unterschied, da durch eine leichte Veränderung, die Herr Bohnenberger darin anbringt, sich auch die der mitgetheilten gleichartige Electricität in *D* ansammeln lässt. Da im Multiplicator die Electricität nicht bloss durch Vertheilung, sondern auch von *aussen-her*, (durch Berührung der Platte *B* mit einem unisolirten Drahte,) erzeugt wird, so ist er mit dem Bennetschen Duplicator näher als der Nicholsonsche verwandt, (S. 140, Anm.,) und scheint zwischen beiden einigermassen mitten inne zu stehn.

Dass der Multiplicator von dem kreiselnden Instrumente in Gründen und Wirkung wesentlich abweicht, zeigt Cavallo in Nicholson's *Journal*, Vol. 1, p. 394, wie folgt:

„Ihr kreiselndes Instrument leistet weiter nichts, als dass es eine grosse Menge zerstreuter Electricität in einen engen Raum vereinigt, welches gerade auch das Geschäft von Volta's Condensator und meinem Collector ist. Mein *Multiplicator* macht dagegen die geringste Menge von Electricität dadurch wahrnehmbar, dass er eine beträchtliche Menge der ihr entgegengesetzten Electricität anhäuft. Oder, um deutlicher zu seyn, Ihr Instrument kann dem Electrometer nicht mehr Electricität mittheilen, und nicht einmahl so viel, als in dem electrischen Körper, der untersucht werden soll, enthalten ist; indess mein Multiplicator eine vielmahl grössere Menge

türlichen und eigenthümlichen electrischen Zust
de der Scheiben *A* und *B* bei ihrer ersten Verl
dung her. *) Ist diese zu stark, um durch die

von Electricität, als in dem zu untersuchen
Körper vorhanden ist, anhäuft, und sie dadu
viel sichtlicher macht."

„Gesetzt z. B., ein Körper, von gleicher Ob
fläche mit dem Electrometer, welches zu Ihr
Instrumente gehört, enthalte 100 Theile von E
ctricität, deren das Electrometer zum mindes
200 bedürfe, um eine Divergenz zu zeigen;
wird Ihr Instrument unvermögend seyn, di
Electricität anzugeben, da, wenn der Draht u
s ine Belegung mit einem Mahle alle 100 The
Electricität dem Haken *F* zuführten, er bei d
fernern Umläufen keine Electricität mehr vorf
de, und diese nicht hinreichte, um auf
Electrometer zu wirken. Bringt man dageg
diesen Körper an die Scheibe *A* meines Multi
cators, und operirt nun; so wird die Scheib
und ein damit verbundenes Electrometer gar b
300 oder 400 Theile Electricität, kurz, viel me
erhalten, als nöthig ist, das Electrometer
Divergenz zu bringen; denn bei diesem Ope
ren wird die anfängliche Menge von Electrici
in der Scheibe *A* nicht vermindert oder fort
führt, sondern man häuft die ihr entgegen
setzte Electricität auf der Scheibe *C* an, und d
se läfst sich wiederhohlentlich und so lange m
will, auf die angegebene Art in *B* erzeugen."
d. H.

*) Read erzählt in seiner S. 131 angeführt
Schrift, er habe Scheiben von gar verschieden

geführte Electricität aufgehoben und vernichtet zu werden; so muſs der Duplicator, nach der Opera-

Materien, Metallen, Holz, Horn, Gyps, Salmiak, Alaun, und selbst von Glas, an den Duplicator angebracht, und mit ihnen operirt, um, wo möglich eine Materie zu finden, bei welcher die gemeiniglich der Adhäsion zugeschriebene Electricität sich nicht zeige. Allein bei allen diesen Materien hätte sich von selbst Electricität erzeugt, und zwar bei allen so ziemlich von gleicher Intensität, und von einerlei Art, mit der übereinstimmend, welche ein in die Luft emporragender Metalldraht annahm. Er schlieſst daraus, daſs auch sie ihren Ursprung aus der Luftelectricität, oder vielmehr aus der Electricität des in der Luft befindlichen Wasserdampfs habe: denn polirtes Glas z. B. erregt durch die gewöhnlichen Mittel nie negative Electricität, indeſs polirte Glasscheiben, an den Duplicator angebracht, bald positive, bald negative Electricität, dem Zustande der Atmosphäre entsprechend, geben soll. Seine Versuche, die er mit dem Duplicator über diese Luftelectricität angestellt hat, findet man auch in den *Philosoph. Transact.*, 1794, und aus ihnen in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 1, S. 70, beschrieben, bei denen er, wie er sagt, die Electricität nicht allzu stark anhäufte, um nicht durch die eigenthümliche Electricität der Scheiben in den Resultaten gestört zu werden. Seine spätere Erklärung über die gänzliche Unbrauchbarkeit des Duplicators, (S. 132, Anm.,) könnte auf die Vermuthung führen, er habe sich vielleicht späterhin von Irrthümern bei seinen Versuchen überzeugt: allein

tion, dieselbe Electricität, nur etwas stärker oder schwächer zeigen, die er ohne Zuführung von Electricität würde ausgewiesen haben. Findet dasselbe bei den Scheiben *A* und *B* des Cavallo'schen Multiplicators, oder bei irgend einer andern Vorrichtung, wo die Anhäufung durch Ladungen bewirkt wird, statt; so muss, so viel ich übersehe, auch bei ihnen das Resultat gleich zweifelhaft werden. Wird die Electricität der Scheibe *B*, (statt, wie im Multiplicator, in der Scheibe *C* angehäuft zu werden,) wie im Duplicator gebraucht, um in einer dritten Scheibe die entgegengesetzte Electricität zu erzeugen, und vermittelst dieser die Electricität in *A* durch Mittheilung anzuhäufen; so scheint daraus keine Ungewissheit entspringen zu können, wofern nur bei der ersten Verbindung von *A* und *B*, die Wirkung der zugeführten Electricität, und keiner andern, gehörte.

der folgende Bohnenbergerische Aufsatz bestätigt sie recht gut, und orientirt uns über die Duplicatoren, denen es keinesweges an Isolirung gebricht, und die mit Vorsicht gebraucht, richtige und interessante Resultate geben, die aber, wie er sagt, durch Abänderung in den Versuchen, Veränderungen in den Wirkungen hervorbringen, welche das Nachdenken eines auch geübten Electrikers in Uebung setzen können. Read sagt, er habe die Glasstäbe des Duplicators mit rothem Siegelwachse, Siegellack, Kopal- und Bernsteinfirniss überzogen, um zu erfahren, welches am besten isolire, ohne dabei eine merkliche Verschiedenheit wahrzunehmen. *d. H.*

Ist aber dieses Raisonnement richtig, so folgt daraus, wie aus den Thatsachen, dass die Ungewissheit des Duplicators auch im Condensator, dem Collector, dem kreiselnden Instrumente und dem Multiplicator gleichmäſsig statt finden muss, obschon der erste allein empfindlich genug ist, diese Ungewissheit zu zeigen; und dass sich bei allen Electricitäten, welche stark genug sind, um auf eins der letztern Instrumente zu wirken, auch der Duplicator ohne Gefahr zweifelhafter Resultate brauchen läſst.

II.

BESCHREIBUNG

einfacher Zusammensetzungen des Bennetschen und des Nicholsonschen Electricitätsverdopplers, so wie des Cavallo'schen Multiplicators, nebst einer Untersuchung, wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann,

von

M. G. C. Bohnenberger,
Prediger zu Altburg bei Calw. *)

1. *Ein neuer Bennetscher Verdoppler.*

Folgende Einrichtung des *Bennetschen Electricitäts-verdopplers* ist von allen, auf die ich gekommen bin,

*) Zusammengezogen aus der neuesten Schrift dieses thätigen Electrikers: *Beschreibung unterschiedlicher Electricitätsverdoppler von einer neuen Einrichtung, nebst einer Anzahl von Versuchen über verschiedene Gegenstände der Electricitätslehre von* M. G. *C. Bohnenberger*, mit 5 Kupfertafeln, Tübingen 1798, 271 S., 8. Die Titel der einzelnen Abschnitte mögen den Reichthum dieses Werks beweisen: Vom Electricitätsverdoppler. — Verhältniss einer Batterie zu der Maschine, mit welcher sie geladen werden soll. — Ueber das Blasen der metallenen Spitzen. — Ist es möglich, dass eine Person vom Blitze getödtet werde, ohne von ihm wirklich getroffen zu werden? — Wie

die einfachste, erfordert die wenigste Arbeit, erlaubt das Instrument so klein und geschmeidig zu machen, als man nur immer will, und befriedigte mich nach der Ausführung so, dass, nachdem ich eins mit dreizölligen Scheiben vollendet hatte, ich sogleich noch zwei andere, eins mit zweizölligen, das andere mit sechszölligen Scheiben, verfertigte. Fig. 4, Taf. III, stellt das mit Scheiben von 2 Zoll im Durchmesser vor, welches ich hier beschreiben will.

Die hölzerne Säule *B*, (Fig. 4 und 5, Taf. III,) welche in einem 7 Zoll langen, 3 Zoll breiten und Zoll dicken Brete *A* befestigt steht, ist in ihrem untern $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Theile $1\frac{1}{2}$, im obern 2 Zoll hohen, 5 Linien dick. An diesen obern Theil sind zwei gebohrte Stücke *C* und *D* angesteckt, jedes einen Zoll hoch und 15 Linien dick. Zwei massive, 2 Linien dicke, und, so weit sie sichtbar sind, 2 Zoll lange Glasstänglein *a* und *b* sind mit ihrem einen Ende in diese Stücke *C*, *D*, und mit dem andern in die hölzernen mit Stanniol überzogenen

geht es zu, wenn von mehrern hinter einander gehenden Personen immer eine um die andere vom Blitze getödtet wird? — Ueber die leitende Kraft des Wassers. — Ueber die Seitenkraft der electrisirten Explosionen. — Veränderungen eines electrisirten Metallkörpers, wenn er in ein isolirtes metallisches Gefäss hineingelassen wird. — Ueber die Mittel, die Wirkung der Electrisirmaschinen mit Glascylindern zu verstärken. — Etwas zur Belustigung. — Zusatz. *d. H.*

Scheiben *E* und *F*, welche 2 Zoll im Durchmesser und ungefähr 4 Linien Dicke haben, fest gemacht. Das dritte Scheibchen *G*, welches ½ Zoll dick ist, hat auf der untern Seite ein Loch, in welchem das massive, 3 Zoll hohe und 3 Linien dicke Glassäulchen *H* steht, das genau senkrecht in das Fussgestell befestigt seyn muss. Der Handgriff *I* ist in das Stück *D* verzapft, und in seiner untern Hälfte bis auf die halbe Dicke ausgeschnitten, damit das Stück *K*, (Fig. 6,) welches mit einem eignen Zapfen an *C* befestigt ist, sich in diesen Ausschnitt hineinlegen kann. Vermittelst dieses Handgriffs lassen sich bald die beiden obern Scheiben zugleich, bald die oberste allein vor- und rückwärts drehen.

Der Draht *c*, der mit einem Ende in die Säule *B* befestigt, mit dem andern in einen Ring gebogen ist, wird so gestellt, dass, wenn man die beiden obern Scheiben zugleich gegen ihn hindreht, ihr Rand von dem der untersten Scheibe auf ½ Zoll in dem Augenblicke absteht, wo der Rand der obersten mit dem Ringe des Drahts in Berührung kömmt. Eben so weit entfernt sich die oberste Scheibe von den andern, wenn sie bis zum Ringe des Drahtes *e*, der im Rande der untersten Scheibe *G* fest sitzt, geführt wird, und diesen mit ihrem Rande berührt. Der Draht, der in das bewegliche Stück *D* eingesteckt ist, und sich damit umdreht, stösst in demselben Augenblicke an den Rand der mittlern Scheibe *F* in welchem der Rand der obersten Scheibe den Draht *e* berührt. Da er, wenn man die obern

Scheiben nach dem Drahte *c* zu dreht, über ihn weggehen soll, so muss er um eine Linie höher als dieser gestellt werden. An den Draht *e* wird ein feines Electrometer *f* mit zwei Binsenmarkkügelchen gehängt.

Ist das Instrument so gestellt, wie es die Figur zeigt, und man will damit operiren, so legt man den Daumen an die vordere, den Zeigefinger an den obern Theil der hintern Seite des Handgriffs *L*, und den Mittelfinger an das Stück *K* an. So führt man die beiden obern Scheiben zugleich bis an den Ring des Drahtes *c*, und sogleich wieder zurück über die Scheibe *G*. Alsdann zieht man den Mittelfinger von *K* zurück, und dreht die oberste Scheibe allein bis an den Ring des Drahtes *e*, indess die mittlere Scheibe *F* unverrückt stehn bleibt. Drückt man nun mit dem Daumen, so geht die Scheibe *E* wieder zurück, nimmt die Scheibe *F*, so bald sie senkrecht über sie kömmt, mit, und beide bewegen sich wieder mit einander bis an den Ring des Drahtes *c*, wie beim Anfange der Operation.

Man sieht leicht, dass die Drähte *c* und *d* hier das Geschäft des Fingers beim Bennetschen Duplicator verrichten, und man also bloss die Scheiben hin und her zu drehen braucht. [Indem man z.B. der untersten Scheibe *G* + Electricität mittheilt, und die mittlere *F* durch Vertheilung eine gleich starke — Electricität erhält, *)] und nun die beiden

*) Herr **Bohnenberger** giebt die Lage der Scheiben nicht an, in welcher der untern die zu ver-

obern Scheiben nach dem Drahte *c* zu gedreht wer
den; so wird die oberste Scheibe durch Vertheilung
unten +, oben — electrisch. Beim Anstoßen de
obern Randes an den Ring des Drahtes *c* nehmen
daher die obern Theile der Scheibe aus diesen
Drahte + *E* in sich, und die Scheibe wird positiv
Wenn sie jetzt bis an den Draht *e* gedreht wird, und
dabei die untersten Scheiben über einander bleiben
und zu gleicher Zeit *G* durch den Draht *e* mit der
untersten Scheibe, *F* durch den Draht *d* mit dem
Gestelle und der Erde in leitende Verbindung
kömmt; so wirkt die untere nun mit doppelter
Kraft auf die mittlere, die also wieder etwas + *E*
durch den Draht *d* austreibt, wodurch sie stärker
negativ wird, folglich auch die obere Scheibe durch
Vertheilung wieder stärker + *E* als zuvor erthei-
len kann. Bei dieser Operation erhält zwar die
untere Scheibe immer mehr + *E* aus der obersten,
diese aber aus dem Drahte *c* und aus dem Gestelle,
und eben so setzt die mittlere Scheibe *F* immer mehr

doppelnde Electricität, die wir z. B. + *E* setzen wollen, zuzuführen ist. Vermuthlich, indem man die oberste Scheibe nach *e* zu gedreht, doch nicht zum Berühren mit diesem Drahte gebracht hat, und dabei die obere Fläche der Scheibe *F* mit dem Finger berührt. Durch Vertheilung electrisirt, theilt die obere Fläche ihr + *E* dem Finger mit, und die Scheibe *F* erhält dadurch — *E* von gleicher Intensität, als die + Electricität in der Scheibe *E* hat. *d. H.*

+*E* an den Draht *d* und das Gestell ab; die Verdoppelung wird also durch Mittel bewirkt, die *von aussen her* auf die Scheiben wirken.

So bald die Verdoppelung in etwas zugenommen hat, sieht man die Kügelchen des Electrometers *f* aus einander gehn, und in der Folge immer weiter, bis endlich die unterste Scheibe so stark positiv und die mittlere so stark negativ wird, dass sich jene in diese entladet und eine Explosion erfolgt. Bei so kleinen Scheiben hört man diese zwar nicht, man bemerkt sie aber an dem Electrometer, dessen Kügelchen in demselben Augenblicke wieder zusammen fallen. Bei dem Instrumente mit dreizölligen Scheiben ist sie schon hörbar, und bei dem mit sechszölligen Scheiben, (sie wurden aus Pappendeckeln, 1 Zoll hoch und hohl gemacht,) wird sie im ganzen Zimmer gehört.

Ich zweifle im geringsten nicht, dass das Instrument auch in der Grösse, welche es in der Zeichnung hat, seine volle Wirkung thun würde. Aus Messing müsste es sich vortrefflich arbeiten lassen, und um so netter werden, je kleiner und geschmeidiger es gemacht würde. Es könnte dann in ein Futteral eingeschlossen, in die Tasche gesteckt, und so überall mitgenommen werden.

2. *Ein neuer Nicholsonscher Verdoppler.*

Die gute Wirkung des eben beschriebenen Instruments bestimmte mich, auch bei dem Nicholson-

schen Electricitätsverdoppler eine ähnliche Anordnung zu versuchen, und auch hier entsprach der Erfolg meiner Erwartung.

Das Bret *A*, (Fig 7,) welches zum Fussgestelle dient, ist 10 Zoll lang, 4 breit und ½ Zoll dick, und die in dasselbe befestigte Säule *B* hat dieselbe Gestalt als im vorigen Instrumente, (Fig. 5,) nur dass sie etwas höher und dicker ist, (der untere 2¼ Zoll hohe Theil ist 1¾ Zoll, der obere 5 Zoll hohe 3 Linien dick.) Die daran gesteckten cylindrischen Stücke *C* und *D* sind jedes 1½ Zoll dick und 2 Zoll hoch, und zwischen beiden befindet sich hier ein Ring *L*, der vermittelst der Stellschraube *M* fest angedrückt wird. Der 2½ Zoll lange massive Glasstab *a*, welcher die zweizöllige und ½ Zoll dicke Scheibe *F* trägt, ist in diesen Ring befestigt. Der Glasstab *b*, an welchem die Scheibe *G* von gleichem Durchmesser und ungefähr 4 Linien Dicke sitzt, ist in das Stück *C*, und der Glasstab *c* der obern Scheibe *E* in das Stück *D* befestigt, und zwar so, dass *G* und *F*, so wie *F* und *E*, um eine Linie von einander senkrecht entfernt bleiben, zugleich aber die obere Scheibe *E*, wenn die untere *F* und *G* über einander stehn, um einen halben Zoll weit nach horizontaler Richtung von ihnen absteht, wie das Fig. 7 zeigt.

Das massive Glassäulchen *H*, 3½ Zoll hoch, trägt eine von Pappe gemachte und mit Stanniol überzogene Kugel von 2 Zoll Durchmesser; das Glassäulchen *I* vermittelst eines kleinen hölzernen Aufsatzes den Draht *e*, der durch den Aufsatz durchge-

steckt ist, und dessen in Ringe gebogene Enden die beiden beweglichen Scheiben *E* und *G* berühren, wenn sie in der Stellung sind, welche die Figur abbildet; und endlich der 6 Zoll lange Glasstab *d*, der in das Stück *D*, 3 Zoll unter dessen oberem Ende, befestigt ist, auf eine ähnliche Art das hölzerne Stück *g*, und vermittelst desselben den durchgesteckten Draht *f*, dessen beide Endringe, in der Stellung, welche die Figur vorstellt, die Kugel und die feste Scheibe *F* berühren. Wird dagegen die Scheibe *E* senkrecht über *F* gebracht, so tritt sie und die Scheibe *G*, die sich zugleich mit ihr dreht, vom Drahte *e*, und zugleich der Draht *f* von der Kugel und der Scheibe *F* zurück, und dafür kömmt der Draht *h* mit der Kugel in Berührung.

Der Handgriff *K*, vermittelst dessen die Stücke *C* und *D* stets zugleich gedreht werden, ist in das Stück *D* mit einem Zapfen fest gemacht, und unten mit einem Ausschnitte versehn, in welchem ein Zapfen steht, der in das Stück *C* eingesetzt ist, damit sich der Handgriff zugleich mit *D* abnehmen und wieder anstecken lasse. Doch kann man auch beide Zapfen in den Handgriff selbst einsetzen, und ihn so einzeln anstecken und abnehmen. Zuoberst auf die Säule *B* wird noch ein gewölbter Aufsatz *N* angesteckt.

Auch hier würde sich das Ganze sehr geschmeidig und niedlich aus Messing machen lassen; doch müssten die Scheiben, damit man sie gut an die Glasstäbchen befestigen könne, hohl und trommel-

artig gemacht, und inwendig in sie, so wie auch auf die Stücke *C*, *D* und *L*, Röhrchen für die Glasstäbe eingelöthet werden. Die Säule *B* müsste von abgedrehtem und gut polirtem Stahle gemacht und in einen Fuss von Mahagoniholz geschraubt werden.

Man sieht leicht, dass die ganze Operation mit diesem Instrumente in einem Hin- und Herdrehen der beiden beweglichen Scheiben vermittelst des Handgriffs besteht. Wird in der Stellung, welche die Figur abbildet, der Kugel ein schwacher Grad von positiver Electricität mitgetheilt, so treibt die Scheibe *F*, die durch den Draht *f* mit der Kugel zusammenhängt, aus der darunter liegenden Scheibe *G* einen Theil des dieser Scheibe eigenthümlichen + *E* durch den Draht *e* in die obere Scheibe hinein, welche dadurch positiv wird, aber in einem Grade, der noch auf kein Electrometer wirkt. Wird nun beim Drehen die Verbindung der Scheiben unterbrochen, so bleiben *G* negativ-, *F* und *E* positiv-electrisch; und kommen *E* und *F* senkrecht über einander und zugleich *E* mit der Kugel in Verbindung, so wird ihr + *E* durch den Draht *e* in die Kugel getrieben. Beim Zurückdrehen kann also *F* wieder mehr + *E* aus der Kugel erhalten, treibt also noch etwas aus der Scheibe *G* in die obere, und diese führt es dann wieder der Kugel zu, und so geht die Operation weiter, bis *F* und *G* durch eine Explosion das electrische Gleichgewicht wieder herstellen.

Es ist leicht, diesen Nicholsonschen Verdoppler in einen Bennetschen von der vorhin beschriebenen

Art, oder in einen, an dem die Scheiben mit dem Finger zu berühren ſind, zu verwandeln. Zu erſterm wird weiter nichts erfordert, als daſs man während der Operation einen Finger auf die Kugel legt, oder ſie ſonſt mit der Erde in leitende Verbindung ſetzt.

3. *Zwei neue Cavallo'ſche Multiplicatoren.*

Der Cavallo'ſche Multiplicator, den ich erſt vor kurzem kennen lernte, weicht von den Electricitätsverdopplern ſo wenig ab, daſs ich meine Zuſammenſetzungen für dieſe leicht auf ihn übertragen konnte. Es waren dazu nur kleine Veränderungen deſſelben nöthig, wodurch er im Gebrauche nichts verloren, eher gewonnen hat.

Die hölzerne Säule *H* und ihr Zapfen *L*, (Fig. 8,) um welchen ſich das hohle Cylinderſtück *I* vermittelſt des Handgriffs *K* drehen läſst, ſind für ſich aus der Zeichnung verſtändlich. Alle vier Platten *A*, *B*, *C*, *D* ſind iſolirt, indem ſie von Glasſtäben, die in ihre Hülſen geſchoben ſind, getragen werden. Drei dieſer Glasſtäbe ſitzen in der Fuſsplatte, der Stab *G* in dem drehbaren Cylinderſtücke *I* feſt. Beim Drehen dieſes Stücks ſtöſst, wenn die bewegliche Scheibe mit der feſten *C* ſich berührt, der Handgriff *K* an einen ſtarken Meſſingſtift *e*, der auf die Säule *B* eingeſteckt iſt, und hemmt die Platte. Daſſelbe geſchieht durch einen zweiten, in der Figur vom Hand-

griffe bedeckten, Meſſingſtifte, der die Platte *B* verhindert, ſich der feſten *A* über eine Linie weit zu nähern. In dieſer Lage der beweglichen Platte *B* berührt der Draht *b*, der mit einem Ende in die Hülſe derſelben *G* geſteckt, am andern mit einem hölzernen lackirten Knöpfchen verſehn iſt, einen auf dem Fuſsbrete ſenkrecht ſtehenden Draht *a*. Der Draht *b* ſowohl als der gebogene Draht *c* drehen ſich mit dem Cylinderſtücke *l*; berühren ſich die bewegliche Platte *B* und die feſte *C* mit ihren Hülſen, ſo ſtöſst letzterer, *c*, an den Draht *d*, der aus der Hülſe der Platte *D* ſenkrecht in die Höhe geht. Der Glasſtab dieſer Platte *D* iſt in einen hölzernen Schieber *f* befeſtigt, vermittelſt deſſen ſich die Entfernung der Platten *C* und *D* vergröſsern oder verkleinern läſst.

Wird in der Stellung, worin die Figur gezeichnet iſt, der Platte *A* electriſche Materie mitgetheilt; ſo treibt ſie aus der beweglichen *B* einen Theil der eigenthümlichen Electricität dieſer Platte durch die Drähte *b* und *a* in den Erdboden fort. Wird nun die Handhabe *K* nach *e* zu gedreht, ſo hört die Verbindung der Platte *B* mit dem Drahte *a* und dem Erdboden auf; ſie iſt folglich negativ-electriſch, und bewirkt, wenn ſie die Platte *C* berührt, auch in dieſer — *E*, indeſs eben dadurch die Platte *D*, vermittelſt der Drähte *d* und *c*, + *E* in ſich nimmt, und folglich beim Zurückdrehen der Platte *B* poſitiv-electriſch bleibt. Darauf fängt die vorige Operation wieder von vorne an, welche auf die Platten

B,

B, *C*, *D* wieder auf dieselbe Art wirkt, und so erhält die Platte *D* endlich so viel + E, daſs ein an ihre Hülse *F* gehängtes Electrometer merklich genug divergirt, um die Art der Electricität bestimmen zu können.

Diese Einrichtung weicht darin von der Cavallo's ab, daſs hier auch die vierte Platte *D* isolirt ist, welche Cavallo auf einen Metallfuſs setzt, und daher allein die der Platte *A* entgegengesetzte Electricität in der Platte *C* anhäuft. Um diese zu untersuchen, muſs er jedes Mahl erst die Platte *D* von ihr abrücken; eine Unbequemlichkeit, deren man bei meiner Anordnung überhoben ist. Ein sehr leichtes und empfindliches Electrometer, das man an *F* anhängt, erhebt sich bei jedem Berühren der Platten *B* und *C* etwas mehr, wenn man *D* von *C* etwas entfernt. Doch ist es wegen des Luftzugs besser, ein Bennetsches Goldblatt Electrometer mit *F* in Verbindung zu setzen, als ein Korkkugel-Electrometer daran zu hängen.

Eine *andere Einrichtung*, welche ich dem Cavallo'schen Multiplicator gegeben habe, zeigt Taf. IV, Fig. 9. Um einen cylindrischen Zapfen *C*, der in den Mittelpunkt der 10zölligen hölzernen Scheibe *A* befestigt ist, läſst sich eine kleine hölzerne Scheibe *B* von 6 Zoll Durchmesser drehen. Sie trägt auf zwei Armen, die einander gerade gegen über stehn, (einem kürzern *D*, und einem längern *E*,) vermittelst Glassäulen, die beide gleichweit von ihrem Mittelpunkte abstehn, zwei Messingplatten. Zwei andere

Glasſäulen ſind auf ähnliche Art in die gröſsere Scheibe befeſtigt, ſo, daſs, wenn die Arme der kleinern Scheibe an ſie anliegen, zwei den erſtern gleiche von dieſen Säulen getragene Meſſingplatten jenen genau parallel und etwa $\frac{1}{20}$ Zoll von ihnen entfernt ſtehn. *F* und *G* ſind zwei Schieber von Holz, die gleichfalls jeder eine Glasſäule mit einer Meſſingplatte tragen, und unmittelbar daneben ſtehn zwei in die Scheibe *A* eingeſetzte Glasſäulen mit Meſſingplatten, die jenen in geringer Entfernung genau parallel ſtehn, alle 4 genau ſo weit als die vorigen vom Mittelpunkte der Scheibe entfernt. Die letzten 6 Platten bleiben während der Operation unbeweglich, nur die beiden, welche auf der Scheibe *B* ſtehn, werden hin und her gedreht. Die aus den Hülſen dieſer beiden Platten hervorgehenden Drähte *K* und *L* berühren, wenn die beweglichen Platten dicht vor den erſten in *A* befeſtigten Platten ſtehn, zwei ſtarke in *A* feſt gemachte Drähte *H* und *I*, welche ſich in hölzerne Knöpfe endigen. Will man weiter keine Drähte anbringen, ſo müſſen die auf den Schiebern *F* und *G* ſtehenden Platten, ſo oft die Scheibe *B*, von *E* nach *F* gedreht iſt, mit dem Finger berührt werden. Sonſt laſſen ſich auch leicht an die Hülſen *F* und *G* und an die Scheibe *B* Drähte anbringen, die in dieſer Lage in Berührung kommen. Um die Scheibe *B* zu drehen, faſst man ſie bei dem Knopfe M an.

Man ſieht leicht, daſs dieſes ein *doppelter Multiplicator* iſt; die zu verſtärkende Electricität muſs

den beiden Platten *N* und *O* mitgetheilt werden, und die ihr gleichartige wird in *P* und *Q* angehäuft. Zieht man die Platte *Q* nach der Operation heraus, und bringt sie mit *N* in Berührung, so wird die davor stehende Platte stärker negativ und vermittelst ihrer *P* stärker positiv geladen, als es ohnedies bei eben denselben Operationen der Fall wäre.

4. *In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann.*

Dafs die Scheiben des *Bennetschen Verdopplers,* wenn man sie unmittelbar auf einander legt, wegen der dabei nicht zu vermeidenden Reibung an einander, kein zuverläſsiges Werkzeug sind, leidet keinen Zweifel, (S. 127 f.) Es kann also nur die Frage seyn, ob dieser Anstand im Nicholsonschen Verdoppler und in meinen Zusammensetzungen für beide gänzlich gehoben ist.

Blieben diese Instrumente, nachdem man die Scheiben von aller nicht eigenthümlichen Electricität gänzlich befreit hätte, ohne vorgängige Mittheilung völlig unwirksam und ohne das geringste Zeichen von Electricität beim Operiren; so wäre daran kein Zweifel.

Was den *Bennetschen Verdoppler* betrifft, so kann ich das von ihm nicht rühmen. Oft stellte ich einen nach meiner ersten Einrichtung, (S. 128, Anm.,) bei anhaltender sehr feuchter Witterung über Nacht in ein feuchtes Zimmer, und trennte sogar die Schei-

ben von einander, daſs ich die eine hier, die andere dorthin legte. Brachte ich ſie den andern Tag wieder in das geheizte Zimmer, ſo war vermittelſt des Bennetſchen Electrometers keine Spur von Electricität an ihnen zu entdecken; hütete ich mich aber gleich ſorgfältig, ſie zu berühren, und trocknete ſie in der Nähe des warmen Ofens, ſo zeigten ſich doch faſt immer ſchon bei der 18ten, manchmahl ſelbſt bei der 12ten Berührung der obern und mittlern Scheibe beim Operiren, ſichtbare Fünkchen, und bei der 24ſten oder 25ſten, (im letzten Falle ſchon bei der 18ten bis 20ſten,) eine Exploſion, wiewohl dieſe zu andern Zeiten, (vermuthlich wenn die Luft im Zimmer nicht trocken genug war,) der Fünkchen ungeachtet ganz ausblieb, oder erſt nach 30, 40 und mehrern Operationen erfolgte. In dieſem Falle waren die Fünkchen nicht, wie unter günſtigern Umſtänden, fadenähnlich, ſondern faſt bürſtenförmig, nicht raſch, ſondern matt und ſchwach. — Die in den Scheiben auf dieſe Art erregte Electricität war nicht immer von einerlei Art, bald 2 oder 3 Tage hindurch negativ, bald wieder eben ſo lange poſitiv, bald änderte ſie ſich bei jeder Operation, gleich viel, die Platten mochten mit dem Finger oder mit einem Drahte berührt werden. *)

*) Hiermit ſtimmen die Verſuche Cavallo's mit einer der erſten Bohnenbergeriſchen, (S. 128, Anm.,) ſehr ähnlichen Abänderung des Bennetſchen Duplicators, (*Phil. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Phyſik*, I, 49,) völlig

Bei meinem *Nicholſonſchen Schieberduplicator,* (S. 139,) ſind Zeichen von Electricität ohne vorgängige Mittheilung viel ſchwerer, bisweilen gar nicht zu erhalten. Ich muſste einmahl den Schieber über 250mahl hin und her ſchieben, ehe die Electrometer ſich zu heben anfingen, und ein anderes Mahl blieb das Bennetſche Electrometer nach 300mahligem Hin- und Herſchieben noch unbewegt. Nur ſelten, wenn die Luft des Zimmers und die Glasſäulen ſehr trocken ſind, zeigt er Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung, und immer tritt dieſe viel ſtärker ein, als wenn man dem Duplicator vor der Operation auch nur den geringſten Grad von Electricität mittheilt.

Geſetzt indeſs auch, das Inſtrument bewirke ſtets ohne alle Mittheilung eine Verdoppelung, ſo

überein. Durch kein Mittel und keine Vorſicht, (er mochte die Scheiben und Glasfüſse der Flamme von brennendem Papiere ausſetzen, oder ſie wiederhohlt anhauchen, oder ſie Tage, ja Monate lang durch einen guten Leiter mit der Erde verbunden ſtehn laſſen,) vermochte er ihnen alle Spur von Electricität ſo zu rauben, daſs ſie ſie nicht nach 10-, höchſtens 20mahliger Verdoppelung gezeigt hätten, und die Art derſelben war eben ſo veränderlich. Immer behielten alſo die Scheiben eine kleine Menge von Electricität zurück, welche, wie Cavallo meint, vielleicht mit der gleichartig iſt, durch die ſie zuletzt electriſch gemacht worden, von der man ſie unmöglich befreien könne; und deſshalb gebe ihr Gebrauch keine genauen Reſultate. *B.*

geben doch die Electrometer der beweglichen Scheibe *G*, (Fig. 7,) oder der ihr entsprechenden im Schieberduplicator jederzeit die Art dieser Electricität an. Es sey z. B. ohne vorhergegangene Mittheilung mit negativer Electricität gestiegen, so ist das ein Zeichen, daſs die feste Scheibe *F* positiv-electrisch ist. Man trenne daher nun die Scheiben, so daſs alle drei über ihren Wirkungskreis von einander abstehn, und berühre eine nach der andern mit dem Finger, so wie auch die Kugel, (oder das Scheibchen, welches im Schieberduplicator, ihre Stelle vertritt,) bis in ihnen mit dem Bennetschen Electrometer auch keine Spur von Electricität weiter zu entdecken ist. *) Hierauf bringe man *G* und *F* unter einander, und theile der mit letzterer verbundenen Kugel die schwache Electricität mit, die

*) Man denke nicht, daſs es unnöthig sey, vor jedem einzelnen Versuche die Scheiben wieder zu trennen und jede besonders mit dem Finger zu berühren. Nach erfolgter Explosion bleibt allemahl weit mehr Electricität in den Scheiben zurück, als sie vor Anfang der Operation hatten, und diese muſs durch Berührung abgeleitet werden, um die Scheiben ihrem natürlichen Zustande wenigstens so nahe als möglich zu bringen. Nach der Explosion fallen die Electrometer nie wieder ganz zusammen, und fangen sogleich wieder an zu steigen, wenn man, ohne die Scheiben getrennt und einzeln mit dem Finger berührt zu haben, die Operation fortsetzt; ein Beweis, wie viel Electricität als Rückstand bleibt. *B.*

man verdoppeln und prüfen will. Ist sie negativ, so werden die Goldblättchen eines nahe bei *E* stehenden Bennetschen Electrometers gewiss sehr viel später aus einander gehn, als wenn man ohne vorgängige Mittheilung operirt, oder auch gar nicht; und dann theile man nur, ehe sie sich noch zu bewegen angefangen haben, der Kugel noch einmahl dieselbe Quantität der zu prüfenden Electricität mit, so wird man sich auf das Resultat verlassen können.

Oder kürzer und besser gesagt: Man theile noch einmahl mit, wenn nach 50 oder 60 Operationen sich noch keine Verdoppelung zeigen will, indem sich bei meinen Instrumenten die Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung nie eher, wohl aber in den meisten Fällen ungemein viel später zeigt, so dass man Geduld nöthig hat, sie abzuwarten. Ist die Substanz, die man prüfen will, nicht electrisch, so darf man sicher darauf rechnen, dass auch bei der fortgesetzten Operation die Zeichen der Verdoppelung spät genug erscheinen werden, um daraus mit Zuverlässigkeit schliessen zu können, dass sie nicht electrisch ist. Hatte dagegen die Substanz eine entgegengesetzte Electricität mit der Scheibe *F*, und z. B. gerade so viel, dass sie bei der ersten Mittheilung die Electricität dieser Scheibe zerstörte, ohne mehr zu bewirken; so wird sich nach wiederhohlter Verdoppelung die Electricität sicher bald genug zeigen. Und eben das muss schon gleich nach der ersten Mittheilung erfolgen, sind die Electricitäten der Substanz und der Scheibe *F* gleichartig. In jedem

Fälle wird alſo das viel frühere oder ſpätere Divergiren der Goldblättchen im Bennetſchen Electrometer ein ſicher führendes Merkmahl ſeyn, woran man ſich halten kann.

Werden dieſe Maaſsregeln befolgt, ſo wird man nicht weiter mit Cavallo behaupten dürfen, der Verdoppler ſey von keinem Gebrauche, *weil er ſtets von Natur electriſirt iſt.* Sollte es aber überhaupt wohl ſo ganz entſchiedene Wahrheit ſeyn, daſs, wie Cavallo lehrt, in der ganzen Natur keine Subſtanz iſt, die nicht ſtets mehr oder weniger electriſirt wäre, und von dem Ueberſchuſſe, den ſie einmahl bekommen hat, auf keinerlei Weiſe wieder ganz befreit werden könne?*) Cavallo ſcheint

*) *Philoſoph. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Phyſik*, I, 49. Cavallo erklärt die gewöhnliche Vorſtellung vom electriſchen Gleichgewichte nicht-electriſirter Körper für ungegründet, und behauptet, jede Subſtanz ſey, genau genommen, ſtets electriſirt, und enthalte mehr oder weniger electriſches Fluidum, als ſie enthalten ſollte, um im electriſchen Gleichgewichte mit dem umgebenden Körper zu ſeyn. Zu den Phänomenen, welche dieſe geſtörte Vertheilung hervorbringt, rechnet er beſonders die am Bennetſchen Verdoppler, deſſen Scheiben ungleich electriſirt gefunden würden, wenn ſie gleich einen ganzen Monat lang, unberührt, mit dem Fuſsboden in leitender Verbindung geſtanden hätten. Aus einigen mit einem ſehr empfindlichen Blattgold-Electrometer angeſtellten Verſuchen berech-

das nur daraus geſchloſſen zu haben, weil die Platte ſeines Verdopplers ohne Mittheilung und nach allen möglichen Mitteln ſie von Electricität zu befreien, doch eine Verdoppelung hervorbrachte. Allein es iſt doch immer noch die Frage, ob das nicht aus andern, wenigſtens eben ſo ſcheinbaren, Urſachen zu erklären ſeyn möchte. Meine Leſer mögen urtheilen, ob folgende Meinung nicht wenigſtens eben ſo wahrſcheinlich iſt, als der Schluſs, den Cavallo aus ſeinen Beobachtungen zieht.

Ich glaube nämlich, daſs zwei iſolirte, unelectriſche, flache Körper ſogleich auf einander wirken, als ſie mit ihren Oberflächen einander genähert werden, und ſich dann nicht mehr ganz in ihrem natürlichen, freien Zuſtande befinden, ſondern daſs dabei entweder ſchon ein Anfang zur Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricitäten, (wiewohl vielleicht ein unendlich ſchwacher,) gemacht, oder wenigſtens das Beſtreben darnach in ihnen bewirkt iſt. Entfernt man ſie wieder von einander, ſo hört auch dieſes Beſtreben auf, und ſie ſind wieder, vollkommen wie zuvor, in ihrem natürlichen, freien, ganz unelectriſchen Zuſtande. Das Beſtreben nach Vertheilung dauert aber fort, ſo lange ſie einander genähert bleiben, und ſobald der eine auf irgend

net er, daſs es nach zwei Jahren noch den hundertſten Theil einer einmahl mitgetheilten Electricität behalten, und alſo Jahre lang electriſirt bleiben würde. B.

eine Art durch leitende Substanzen mit der Erde in Verbindung kömmt, geht dieses Bestreben in wirkliche Action über, und in beider Electricität geht eine Veränderung vor. Ein Theil des natürlichen + E in dem isolirt gebliebenen Körper zieht sich nach der Seite des andern Körpers, und ein Theil seines — E weicht zurück. Jenes treibt aus dem mit der Erde in Verbindung getretenen Körper einen Theil seines + E hinaus, und zieht dafür — E herbei. Beides geschieht in einem so äusserst geringen Grade, dass wohl nie ein Mittel wird erfunden werden, die vorgehenden Veränderungen sichtbar zu machen. *)

Indess ist nun doch schon der erste Anfang von Electricität da, und es kömmt, wie schwach man ihn auch denken will, nur auf eine Vorrichtung an, durch welche man das + E, das der eine Körper verliert, dem andern, der immer isolirt bleibt, zuführt, und wodurch der negative Zustand des einen und der positive des andern so lange vermehrt werden bis die Luftschicht, welche beide Körper trennt, dem Drange der beiden E, sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen, nicht mehr widerstehn kann, und der wei-

*) In wie weit mit dieser Meinung Volta's Erklärungsart der galvanischen Erscheinungen durch Aufhebung des electrischen Gleichgewichts in der *Berührung* verschiedener Leiter zu vereinigen sey, wäre vielleicht einer weitern Erörterung nicht unwerth. *d. H.*

ns Anhäufung durch eine Explosion, Grenzen gesetzt werden. Und diese Veranstaltung ist im *Bennetschen Verdoppler* getroffen.

Werden im *Bennetschen Verdoppler* die beiden untersten Scheiben *G* und *F*, (Fig. 4,) über einander gebracht, so entsteht in beiden, auch ohne alle Mittheilung von Electricität, ein Bestreben nach Vertheilung, das aber, so lange beide isolirt bleiben, ohne Wirkung ist. Berührt der Finger oder der Draht *d* die obere Scheibe *F*, so verliert sie etwas von ihrem natürlichen + E und wird nach Entfernung des Drahtes in einigem Grade negativ. Mit der obern *E* nach dem Drahte *c* zu gedreht, zieht sich ein Theil des + E dieser letztern Scheibe aus der obern, nach der untern Fläche hin; und da die Capacität der Scheibe *E* dadurch erhöht wird, nimmt sie beim Berühren mit dem Finger oder dem Drahte c so viel + E wieder an, als die mittlere Scheibe *F* vorhin verloren hat. In diesem electrischen Zustande bleiben die Scheiben, die mittlere negativ, die obere positiv electrisirt, beim Zurückdrehen; und kömmt nun zugleich die obere Scheibe durch den Draht *e* mit der untersten Scheibe *E*, die mittlere *F* durch den Draht *d* mit der Erde in Verbindung, so erhält die unterste *G* alle Electricität der obern Scheibe E, und die mittlere bleibt eben so stark negativ-electrisch als vorher. Es ist also so gut, als wenn das, was bei der ersten Operation der mittlern Scheibe *F* durch den Finger an Electricität abgenommen wurde, sogleich und unmittelbar der

unterſten *E* mitgetheilt worden wäre. Und nun geht die Verdoppelung, gerade wie wir das oben (S. 161 f.,) geſehn haben, fort, bis die Exploſion erfolgt.

Bei jeder neuen Operation wirkt die unterſte Scheibe *G*, an welche die Mittheilung geſchieht, doppelt ſo ſtark auf die mittlere, und durch ſie auf die obere, als bei der vorher gegangenen, und ihre abſtoſsende Kraft nimmt alſo in jeder Operation um das Doppelte zu. Iſt das der Fall, ſo muſs die Kraft, mit der ſie nach der 24ſten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt, $2^{24} = 8644608$mahl, und bei der 31ſten $2^{30} = 553\,254912$mahl ſo ſtark ſeyn, als die, womit ſie bei der erſten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt. Hieraus wird es begreiflich, wie unendlich klein die Portion electriſcher Materie ſeyn müſſe, welche bei der erſten Berührung der mittlern Scheibe aus ihr fortgeht, und wie die untere Scheibe dieſes recht wohl, ohne alle mitgetheilte Electricität in die mittlere, bewirken könne. Denn laſſe ich die Scheiben meiner Bennetſchen Verdoppler mehrere Tage und Nächte lang, von einander geſondert und mit der Erde verbunden ſtehn, ſo werden ſtets 24 bis 26 Operationen erfordert, bis ſich an dem Electrometer einige Bewegung wahrnehmen läſst, und nur noch 6 bis 8 Operationen mehr bis zur Exploſion. Daſs die Verdoppelung ſo ſchnell bis zum höchſten Grade ſteigt, wenn die Electrometer noch ſo wenig zu divergiren beginnen, wird hieraus auch begreiflich. — Ge-

etzt mit Cavallo, dieſe Verdoppelung beruhe auf iner *urſprünglichen* Electricität der Scheiben, ſollte vohl irgend ein Verſuch möglich ſeyn, bei welchem ine *mitgetheilte* Quantität electriſcher Materie ſo dein und ſchwach wäre, und ſollte es irgend eie electriſche Subſtanz geben, deren Electricität 3644608mahl ſchwächer als die wäre, bei welcher las Electrometer nur eben ſich zu rühren anängt? *) Wohl ſchwerlich: dann aber wird man mmer mit Sicherheit ſchlieſsen können, daſs die interſuchte Subſtanz, die nicht frühere Zeichen der Verdoppelung, als ohne alle vorgängige Mittheilung iebt, gar keine Electricität gehabt habe. War ſie lectriſch, ſo war ſie es ſicher in viel höherm Grade ls die Scheibe des Verdopplers, und muſste daher ie Verdoppelung beſchleunigen. Ich glaube daher icht, was Cavallo behauptet, daſs man ſich, ieſer urſprünglichen Electricität halber, auf den ennetſchen Verdoppler nicht verlaſſen könne, und alte ihn in jedem Betrachte für ein zuverläſſiges nſtrument, wenn man ſich ſeiner nur mit gehöriger orſicht bedient.

Nimmt man mit ihm die Operationen ohne vorängige Mittheilung vor, ſo wird nicht immer ei-

*) Nach Nicholſon's Schätzung, S. 151, würde die mitgetheilte Electricität gleich bei der Mittheilung in der Scheibe *G* um das 100fache verſtärkt; das gäbe alſo noch eine hundertmahl kleinere Gröſse für die Electricität der mittheilenden Subſtanz. *d. H.*

nerlei Electricität hervorgebracht. Oft erhielt ich Vormittags und Nachmittags oder an zwei auf einander folgenden Tagen die entgegengesetzten Electricitäten, welches seinen Grund in zufälligen und veränderlichen Umständen haben mochte, z. B. in der Beschaffenheit der Atmosphäre und deren Veränderungen, in den Dünsten im Zimmer, in der Ausdünstung aus dem Körper des Beobachters oder aus den Speisen und Getränken, im Ofendampfe u. s. w.; Umstände, welche genau anzugeben freilich nicht möglich ist. Doch scheint es eine beständige Erfahrung zu seyn, dass man in *unreiner Luft* stets — E, in *reiner* allezeit + E erhält. Ich operirte verschiedene Mahl in meiner kleinen Schlafkammer gleich nach dem Aufstehn und erhielt — E, und unmittelbar darauf in der Wohnstube + E. *)

Im *Nicholsonschen Verdoppler* wird, wie wir gesehn haben, die Verdoppelung auf eine etwas andere Art bewirkt, (S. 140, Anm.,) bei welcher gerade die Bedingungen zu fehlen scheinen, unter welchen diese Verdoppelung ohne Mittheilung entsteht. Die Scheiben desselben und die Kugel sind und bleiben

*) Vergl. hiermit Read's ganz ähnlichen Versuche mit dem Duplicator, (S. 154, und Gren's *neues Journ. d. Phys.*, B. 2, S. 701,) aus denen Read das Resultat zieht: dass Luft, die durch thierische Respiration (und Ausdünstung) oder durch vegetabilische Fäulniss auch nur in geringem Grade inficirt ist, stets negative Electricität giebt, während die umgebende Atmosphäre positiv-electrisch ist. *d. H.*

vährend der ganzen Operation alleſammt immer ſolirt, ſo daſs ſie nie mit der Erde in Verbindung ommen. Das Beſtreben zweier, die einander genähert ſind und auf einander wirken, kann alſo uch nie in wirkliche Action übergehn, daher ihr Zuſtand immer derſelbe bleiben muſs, wie oft man uch ihre Stellung verändern mag. Ich habe ſchon vorhin angeführt, wie viel ſchwerer durch denſelben eine Verdoppelung ohne Mittheilung, oft gar nicht, zu erhalten iſt. Ich berge nicht, daſs ich etzt geneigt bin, zu glauben, ſie ſey ohne Mittheilung nie zu erhalten, und zweifle ſehr, ob die Scheiben von aller überſchüſſigen Electricität befreit geweſen, wenn ich nach 200 bis 250 Operationen doch endlich eine Verdoppelung erhielt. Man kann den Verſuch wohl hundertmahl wiederhohlen, ohne auch nur Ein Mahl eine Verdoppelung zu erhalten, und hat daher, wenn dieſe erfolgt, alle Urſache, zu glauben, daſs auf irgend eine Art n eine der Scheiben oder in die Kugel Electricität von auſsen gekommen oder in derſelben zurückgeblieben iſt. Selbſt das Abkehren oder Abwiſchen des Staubes von den Scheiben und ihren Glasſäulen, wie gelinde und vorſichtig es auch geſchehe, die Flamme von angezündetem Papiere, das Aushauchen und Wegdampfen des Odems, u. d. m., kann ſchon Electricität erregen. Iſt ſo etwas mit den Scheiben vorgegangen, ſo muſs man vom Inſtrumente nicht eher Gebrauch machen, als bis man die Scheiben von einander getrennt und jede für ſich mit

der Erde verbunden, eine Nacht über der fr
Luft ausgeſetzt, hat ſtehen laſſen. Nie habe
wenn das geſchehn war, auch nur eine Spur
Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung erhal

Sollten andere Electriker dieſelbe Erfahrung
chen, ſo würde das ein entſcheidender Beweis ſe
daſs Cavallo falſch geſchloſſen hat, wenn er
der Behauptung beſteht, daſs die Scheiben des V
dopplers ſtets von Natur electriſirt ſind, und
das der Grund ſey, warum der Bennetſche auch o
Mittheilung verdoppelt. *) Da, um den Nic
ſonſchen in einen Bennetſchen Verdoppler zu
wandeln, weiter nichts erfordert wird, als w
rend der Operation den Finger an die Kugel zu
gen; ſo würde es ein ſchöner Beweis ſeyn, daſs
Factum, welches ich angebe, gegründet, und
Urſache, die ich mir denke, die wahre ſey, we
das Inſtrument, als Nicholſonſcher Verdoppler
braucht, nie, als Bennetſcher aber allezeit o
vorgängige Mittheilung eine Verdoppelung bewirk

Hi

*) Das würde der Fall nicht ſeyn, wenn alle d
Scheiben gleiche urſprüngliche Electricität h
ten; nur wenn ſie entgegengeſetzte oder
gleich ſtarke haben, könnten ſie eine Veränder
in einander hervorbringen. Wie unwahrſche
lich dieſes aber ſey, wenn alle drei Scheiben,
einander abgeſondert, lange genug mit der E
in Verbindung geweſen ſind, fällt in die Aug
B.

ierüber zuverlässige Versuche anzustellen, erlaubt ir gegenwärtig die Witterung nicht. Ich muss sie aber für eine gelegnere Zeit versparen; indess önnen leicht auch andere, wenn sie es der Mühe erth halten, diese Sache weiter prüfen.

Cavallo fügt der Behauptung, dass der Ben-etsche Verdoppler von keinem Gebrauche sey, das ob des von ihm angegebenen *Collectors* bei, wel-her ihm diesen Fehler des Verdopplers nicht zu aben scheint, und der sich hauptsächlich durch die Gewissheit seiner Resultate empfehle. *) Allein wenn es, seiner Meinung zu Folge, in der ganzen Natur keine Substanz giebt, die nicht stets mehr der weniger electrisirt ist, so müssen es die Rahmen nd Zinnplatten des Collectors eben so wohl seyn, ls die Scheiben des Verdopplers. Und wenn sie es nd, so müssen eben die Fehler, die man diesem orwirft, auch jenen treffen. Zwar wird man mit em Collector, wenn man die Mittheilung an die Zinnplatte mehrere Mahl wiederhohlt, stets ein cheres Resultat erhalten, indem die wiederhohlt nitgetheilte Electricität, eine entgegengesetzte der Zinnplatte bald zerstört und überwiegt, und eine leichartige vermehrt: **) allein wird gerade so

*) Vergl. oben S. 156. *d. H.*

**) Man erhält selbst nach der ersten Mittheilung stets ein sicheres Resultat, wenn die Goldblättchen des Electrometers aus einander gehn, denn dieses Auseinandergehn ist ein Beweis, dass die

im Verdoppler die Mittheilung wiederhohlt, so findet in ihm dasselbe statt. Der einzige Fall, in welchem sich zwischen beiden Instrumenten ein Unterschied zeigt, ist der, dass der Collector keine Electricität anzeigt, wo keine ist, der Verdoppler aber auch ohne mitgetheilte Electricität stets dergleichen zeigt, wiewohl stets ungemein viel später.

Dasselbe gilt von Cavallo's *Multiplicator*, von dem Cavallo gleichfalls behauptet, er sey keinen zweideutigen Resultaten unterworfen, indem er eine sehr kleine Quantität von Electricität dadurch anzeige, dass man hinter einander mehrere Portionen*) von der entgegengesetzten Electricität in einer isolirten Platte anhäufe. Er hält die Wirkungen desselben um deswillen für zuverlässig, weil der in den Platte *A*, welcher die zu prüfende Electricität mitgetheilt wird, zurückbleibende Antheil von Electricität nur sehr unbeträchtlich seyn könne, da auf dieser Platte die Electricität nie angehäuft werde, sondern in Rücksicht ihrer Menge immer dieselbe bleibe, eher abnehme. Im Verdoppler wird die Electricität gerade auf die Platte, der man die Electricität mittheilt, bis zu einem ausserordentlichen Gra-

mitgetheilte Electricität sogleich die schon vorhandene entgegengesetzte weit überwog, oder mit ihr gleichartig ist. *B.*

*) Gerade das Mittel, welches ich beim Verdoppler empfohlen habe, um sich wegen seiner Resultate sicher zu stellen. *B.*

gehäuft und verstärkt, daher in ihm der Ue-
ſt bei poſitiver Electricität viel gröſser, bei
tiver viel geringer ſeyn, und ſelbſt die anfäng-
mitgetheilte Electricität überwiegen müſſe.
Daran iſt nun zwar kein Zweifel, daſs in der
e des Verdopplers, von welcher hier die Rede
mmer weit mehr Electricität zurückbleibt, als
r des Multiplicators; davon kann man ſich bei
n Verſuche überzeugen: allein da Cavallo
ſagt, daſs man nach jedem Verſuche alle 3
en *A*, *B*, *C* des Multiplicators mit dem Finger
hren müſſe, um ihnen alle mitgetheilte Electri-
zu entziehn und das Inſtrument zu einem
ten Verſuche geſchickt zu machen; ſo kann
ja eben dieſes auch bei den Platten des Ver-
lers thun, und ich ſehe nicht ein, warum der
er bei dieſen nicht auch ſollte bewirken kön-
, was er bei jenen bewirkt.

III.

THEORIE

des einfachen Galvanismus, gegründ auf neue Versuche,

vom

Bürger Lehot

in Paris. *)

Nach Volta's scharfsinniger Theorie soll in d galvanischen Kette die Heterogeneität der The ein Strömen des electrischen Fluidi veranlassen; do ruhte darüber bisher noch das gröſste Dunkel, u nicht einmahl die Richtung dieses Strömens lieſs si angeben, welches nicht zu verwundern ist, da m bis jetzt noch nicht weiſs, welcher von 2 Körper deren einer positiv, der andere negativ electris ist, mit diesem Fluido geladen, und welcher dess beraubt ist. Ich werde in diesem Aufsatze zu b weisen suchen, daſs in der galvanischen Kette alle dings ein sehr feines Fluidum circulirt, von dess Richtung sich nach unzweideutigen Merkmahl urtheilen läſst, so daſs man sie in einer groſsen A zahl verschiedner Ketten nach Regeln vorher bestim men, umgekehrt aus dieser Richtung und der N tur der Glieder der Kette, wenigstens in gewiss

*) Vorgelesen im National-Institute im Decemb 1800, und ausgezogen aus dem *Journal de Phy* t. IX, p. 135. *d. H.*

len, auf ihre respective Lage schliessen, auch
rch Zwischenschiebung neuer Körper in die Kette,
er durch Veränderung der Lage ihrer Theile,
se Richtung des galvanischen Stroms willkührlich
ndern, und selbst zum Ruhen bringen kann. —
bisher noch unbemerkte Thatsache, *dass sich*
galvanische Fluidum beim Durchgange der mit
naturen versehenen Organe anhäuft, hat mir die
Kenntnisse verschafft. Vermittelst ihrer lassen
auch die Metalle in einer Entfernung von meh-
Mètres, blofs durch ihre galvanische Wirkung
einander unterscheiden; ein Resultat, das viel-
ht mehr belustigend als nützlich seyn würde,
n es nicht die Grundlage zu neuen Thatsachen
äbe, die ich in der Folge aus einander setzen
de.

Wenn man in einem Organe, dessen Reizbarkeit
hwächt ist, Contractionen hervorbringen will,
ufs man zwei seiner Punkte durch ein Medium
rogener Substanzen verbinden. Macht man die
bindung mit Hülfe eines homogenen Metalls,
mit einer Kette von heterogenen Substanzen,
n Theile aber in Rücksicht ihrer Natur symme-
h geordnet sind, so zeigt sich keine Contraction,
y denn, die Reizbarkeit wäre sehr stark, und
iesem Falle bringt schon die Berührung der Or-
e mit metallischen und kohlenartigen Substanzen
kelbewegungen hervor. Dies sind die Haupt-
sachen, die man bisher über den Galvanismus

kannte. *) Was ich durch meine neuern Versuche hierin entdeckt habe, enthält das Folgende.

1. *Ketten aus zwei Metallen.* **)

Versuch 1. Hält man in der einen Hand einen frisch präparirten Froschschenkel, so dass der Nerve desselben auf einem Streifen Zink, dessen anderes Ende in Quecksilber getaucht ist, ruht, so entstehen starke Zuckungen im Schenkel, sobald man das Quecksilber mit der andern Hand berührt, oder die Kette an irgend einem andern Punkte *schliesst;* ein schon von Galvani beobachtetes Phänomen.

Armirt man die Finger mit einem der folgenden Metalle: *Zink*, *Blei*, *Zinn*, *Quecksilber*, *Wismuth*, *Kupfer*, *Silber* oder *Reissblei*, und nimmt zur Armatur des Nerven ein Metall, das jenem in dieser Reihe vorsteht, so erfolgt ebenfalls jedes Mahl beim Schliessen der Kette eine Contraction; doch müssen die Finger befeuchtet seyn, wenn man mit ihnen die Kette bilden will.

*) Das heisst, in Frankreich, wo das, was in Deutschland hierin geleistet worden, noch unbekannt zu seyn scheint. *d. H.*

**) Lehot sieht, wie die Folge lehrt, nur die Metalle in ihrer Berührung als Erreger des Galvanismus, und feuchte Stoffe, so wie den thierischen Körper, lediglich für Leiter des erregten galvanischen Fluidi an; eine Meinung, in der sich ihm schwerlich beistimmen lässt. *d. H.*

Verſuch 2. Bringt man dagegen den Nerven mit dem Queckſilber in Berührung, und nimmt in die andere angefeuchtete Hand ein Stück *Zink*, ſo zeigt ſich beim Schlieſsen der Kette keine Contraction, oder nur eine ſehr ſchwache, wenn die Reizbarkeit des Organs noch ſtark iſt. Hebt man aber den Nerven aus dem Queckſilber, oder *öffnet* ſonſt die Kette an irgend einem Punkte, ſo ſtellen ſich die Muskelbewegungen ſogleich ein.

Dieſelben Erſcheinungen finden jedes Mahl ſtatt, wenn man den Finger mit einem Metalle armirt, das in der vorigen Reihe dem vorſteht, mit dem man den Nerven armirt hat. So entſteht z. B., wenn man den Nerven mit Blei, den Finger mit Zink armirt und durch Zuſammenbringung der beiden Metalle die Kette ſchlieſst, keine Contraction, dagegen jedes Mahl beim Oeffnen der Kette. Das Gegentheil findet ſtatt, wenn man den Nerven mit Blei armirt läſst, die Finger aber mit Silber armirt; dann hat man Contractionen beim Schlieſsen, aber nicht beim Oeffnen der Kette.

Mit Queckſilber gelingen dieſe Verſuche leicht. Anwendung anderer Metalle erfordert eine groſse Genauigkeit und Vorſicht, wenn die Reſultate gleichförmig ausfallen ſollen. Es iſt dann nicht allein nothwendig, daſs die Reizbarkeit der Organe ſehr ſchwach iſt, ſondern auch zwiſchen der Armatur des Nerven und dem Muskel darf keine andere Verbindung als durch den Nerven ſelbſt ſtatt finden, und die Punkte, die den Contact machen, dürfen

beim Schliefsen der Kette nicht verändert werden. Da diese letzte Bedingung schwer zu erfüllen ist, weil man mit der Hand, mit der man die Kette bildet, den Theilen der Kette unvermeidlich eine oscillirende Bewegung mittheilt, so habe ich mir ein Brett vorgerichtet, welches sich fest stellen läfst, und worauf eine rechtwinklige Zinkplatte angesiegelt wird, so dafs sie mehr als ein Centimètre darüber hervorragt. An der einen Seite dieser Platte befindet sich ein kleiner Würfel mit einer Schraubenmutter, in die eine in eine feine Spitze auslaufende Schraubenspindel von Zink genau einpafst. Diese Schraube, die sich ohne Oscillation bewegen läfst, dient, die Verbindung mit der silbernen Platte zu machen, die ebenfalls auf die Tafel befestigt ist. Mit Hülfe ähnlicher Apparate gelingen die Versuche mit den andern Metallen eben so gut und gleichförmig, wie mit dem Quecksilber.

Versuch 3. Legt man eine Zinkplatte auf die Zunge und berührt sie mit einem Stücke Silber, das man in angefeuchteter Hand hält, oder legt das Silberstück auf die Zinkplatte, und berührt es mit einem nassen Finger, so empfindet man im Augenblicke der Berührung einen besondern Geschmack. Dieser ist viel stärker, wenn man mit allen Fingern berührt; ein Umstand, der den Beobachtungen über die Berührungsfläche der Muskel-Armatur analog ist.

Diese Erscheinungen finden immer nur beim Schliefsen der Kette statt, wenn man zur Armatur

er Zunge ein Metall nimmt, das in der angegebe-
en Reihe dem vorgeht, mit welchem man die Fin-
er armirt.

Verſuch 4. Legt man dagegen auf die Zunge ei-
e Silberplatte, und berührt dieſe auf die obige Art
nit einem Stücke Zink, ſo entſteht keine Empfin-
lung, oder nur eine ſehr ſchwache. Hebt man
ber Silber und Zink von der Zunge ab, oder öff-
et an irgend einer andern Stelle die Kette, ſo of-
enbart ſich ſogleich der Geſchmack; nur iſt er im-
ner etwas ſchwächer, als im vorhergehenden Ver-
uche, und verbreitet ſich viel langſamer.

Immer zeigt ſich der Geſchmack nur beim Oeff-
en, und nicht beim Schlieſsen der Kette, wenn man
ur Armatur der Zunge irgend ein Metall nimmt,
as in der angegebenen Reihe dem nachſteht, mit
em man den Finger armirt hat.

Verſuch 5. Liegt der Froſchſchenkel auf Silber,
er Nerve auf Zink oder Blei, ſo zeigen ſich bei der
Verbindung der Armaturen ſtarke Zuckungen. Sie
reten jedes Mahl ein, wenn das Metall des Nerven
em des Muskels in jener Reihe vorſteht.

Verſuch 6. Wenn ich auf die Zinkplatte des
oben beſchriebnen Apparats einen ſehr reizbaren
Froſchſchenkel legte und deſſen Nerven auf die
Silberplatte herabhängen lieſs, ſo entſtanden bei
der Berührung des Silbers mit der Schraube nur
ſehr ſchwache Zuckungen. Wie die Reizbarkeit
ſich vermindert hatte, zeigten ſie ſich nie mehr beim

Schliefsen, wohl aber immer von neuem beim Oeffnen der Kette.

Dieselben Resultate blieben, wenn ich statt des Silbers, Kupfer, Wismuth, Eisen oder Blei nahm.

In Versuch 1, 3 und 5, wo sich die Erscheinungen beim *Schliefsen* der galvanischen Kette zeigen, setzt sich das in den Theilen der Kette enthaltene Fluidum in Bewegung, und dringt unmittelbar in die Zunge oder in die Nerven. Dreht man die Kette um, so mufs der Strom eine entgegengesetzte Richtung haben. Dies ist auch wirklich der Fall; denn die Erscheinungen in Versuch 2, 4, 6, wo die galvanische Wirkung nur beim *Oeffnen* der Kette entsteht, kommen davon her, dafs eine Portion dieses Fluidi sich in der Zunge, oder in den Nerven bei den Berührungspunkten dieser Organe und ihrer Armaturen angehäuft hat. Um sich hier anhäufen zu können, mufs es vorher in der Richtung vom Muskel zum Nerven, oder von den Fingern zur Zunge in diese Organe eindringen. Man sieht also, dafs das Anhäufen dieses Fluidi ein gewisses Kennzeichen für die *Richtung des Stroms* abgiebt, mit dessen Hülfe man sie in allen Fällen bestimmen kann. *)

*) Hiermit verdienen die Beobachtungen des Herrn Prof. Treviranus in den *Annalen*, VIII, besonders S. 48, 56, 60 und 68, und die dort erwähnten *Ritterschen* Sätze verglichen zu werden. Lehot's Behauptungen näher zu prüfen, muss ich diesen Physikern überlassen, die sich sch

Aus dem, was bisher gesagt worden, lassen sich lgende Grundsätze, welche die Basis der ganzen heorie des Galvanismus ausmachen, herleiten; die ıdern Thatsachen sind nur Folgerungen aus ihnen, ie ich weiterhin zeigen werde.

1. Alle erregende Stoffe enthalten das galanische Fluidum; doch enthalten es die feuchten ubstanzen und thierischen Organe nur in sehr genger Menge, auch haben sie in Vergleich mit den netallischen Stoffen nur eine sehr kleine Capacität ür dieses Fluidum.

2. Bei der Verbindung zweier erregenden Stoffe entsteht eine neue Vertheilung des galvanischen Fluidi. Der, dessen Capacität geringer ist, verliert einen Theil seines Fluidi, und der andere bemächtigt sich desselben. Die Metalle und kohlenhaltigen Stoffe sind in folgender Ordnung: — *Zink*, *Blei*, *Zinn*, *Quecksilber*, *Wismuth*, *Kupfer*, *Silber*, *Reissblei*, — so gestellt, dass jeder, wenn er mit einem ihm nachfolgenden in Berührung gebracht wird, sich eines Theils des dem letztern eigenthümlichen Fluidi bemächtigt; mit einem ihm vorgehenden aber verbunden, einen Theil seines Fluidi an ihn verliert.

früher mit ähnlichen Untersuchungen so eifrig beschäftigt haben; eine genauere Würdigung der Lehotschen Theorie lassen uns die fortgesetzten galvanisch - electroskopischen Versuche hoffen, durch die sich wohl nur allein zu etwas Bestimmtem hierüber gelangen lässt. *d. H.*

3. Wenn das galvanische Fluidum die Zunge von der Spitze an nach der Wurzel zu durchdringt, so verursacht es einen besondern, nach seiner Menge und nach der Empfänglichkeit des Organs stärkern oder schwächern Geschmack. Strebt es aber, in entgegengesetzter Richtung aus dem thierischen Bogen durch die Zunge herauszugehen, so bringt es einen viel schwächern Geschmack hervor, der sich um desto mehr von dem ersten unterscheidet, je geringer die Menge des in Bewegung gesetzten Fluidi ist. Ist sie sehr klein, so wird dieser Geschmack gar nicht bemerkt. Das Fluidum kann aber nur mit Schwierigkeit aus der Zunge herausgehn; es häuft sich daher zum Theil in diesem Organe an; und wenn die Ursache, welche diese Ansammlung veranlaſst, aufhört, so kehrt es wieder nach der Wurzel hin zurück und verursacht daselbst den galvanischen Geschmack.

4. Wenn das durch die Nerven verbreitete galvanische Fluidum in die Muscularsubstanz der Organe dringt, welche man eben erst von lebenden Thieren abgesondert hat, so verursacht es in ihnen Zuckungen. Diese Muscularbewegungen können bei noch statt findender hoher Reizbarkeit entstehn, wenn das dem Organe eigenthümliche Fluidum sich vorher durch irgend eine Ursache ungleich vertheilt und in einigen Punkten angehäuft hat. Ist die Reizbarkeit aber schon erschlafft, so können die Zuckungen nur durch den Zufluſs dieses Fluidi von andern Körpern her im Organe hervorgebracht werden.

Im erſten Grade geſchwächter Reizbarkeit der Organe zeigen ſich die Contractionen, in welcher Richtung auch das Fluidum ſie durchdringen mag. Iſt die Reizbarkeit mehr geſchwächt, ſo iſt die Richtung des Stroms nicht mehr gleichgültig. Bewegt ſich nämlich alsdann das Fluidum von den nervigen Aeſten nach den Nerven zu, ſo bringt es viel ſchwächere Zuckungen hervor, als wenn es die entgegengeſetzte Richtung hat, und im erſten Falle ſammelt ſich ein Theil deſſelben an dem Punkte an, wo es aus dem Nerven herauszugehen ſtrebt. Dieſe Anhäufung und dieſer Unterſchied der Wirkſamkeit des Stroms, welcher das Organ nach der einen oder der andern Richtung durchſtrömt, ſind um deſto gröſser, je ſchwächer die Reizbarkeit und je kleiner die Quantität des in Bewegung geſetzten Fluidi iſt. Iſt die Reizbarkeit ſehr geſchwächt, ſo erfolgen nur noch Contractionen, wenn das Fluidum die Organe in der Richtung vom Nerven nach dem Muskel zu durchdringt, aber keine mehr, wenn es die entgegengeſetzte Richtung hat; doch häuft es ſich in dieſem Falle faſt gänzlich im Nerven an. Hört dann die wirkende Urſache der Anhäufung auf, ſo kehrt das Fluidum wieder von ſelbſt zurück, und bringt, indem es die Organe in der günſtigſten Richtung durchläuft, wieder Muscularbewegungen hervor.

5. Wenn man zwei Punkte eines thieriſchen Organs mittelſt einer Kette verbindet, die aus verſchiednen, der Natur ihrer Theile nach, nicht ſym-

metrisch geordneten Stoffen zusammengesetzt ist; so setzt sich das Fluidum, das von der einen Seite stärker als von der andern aufgeregt wird, in Bewegung, und bildet einen Strom, dessen Lauf sich nach der stärkern Kraft hin richtet.

6. Dreht man die vereinigende Kette um, so bekömmt der Strom die entgegengesetzte Richtung.

7. Ist die Kette in Rücksicht der Natur ihrer Glieder symmetrisch, so erhält das Fluidum keine Bewegung, weil es von beiden Seiten gleich stark aufgeregt wird.

8. Wenn man eine Kette, welche ihrer Natur nach das galvanische Fluidum in Bewegung setzt, öffnet, oder, was eins ist, einen isolirenden Körper als Glied einschiebt; so kehrt das im Organe durch das Schliessen der Kette angehäufte Fluidum von selbst zurück, und es entsteht ein dem ersten entgegenlaufender Strom. Dieser ist, (bis auf einen gewissen Punkt,) desto stärker, je länger die Kette geschlossen gewesen war, jedoch immer unendlich viel schwächer, als der erste.

Ich wende mich nun zu den Erscheinungen, welche Ketten aus zwei Metallen in *einem thierischen Bogen bewirken, der sich an beiden Enden in Organe, welche die galvanische Einwirkung sichtbar oder fühlbar zu machen vermögen, endigt.* Ihre Uebereinstimmung mit den eben dargestellten Grundsätzen wird einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser letztern abgeben.

Verfuch 7. Wenn man den Frofchfchenkel mit der einen Hand fafst, feinen Nerven mit Zink und die Zunge mit Silber armirt, fo entfteht beim Schliefsen der Kette Contraction im Schenkel, aber kein Gefchmack auf der Zunge, oder nur ein fehr fchwacher; dagegen beim Oeffnen der Kette ein fehr ftarker Gefchmack und keine Contraction. Wird umgekehrt die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt, fo erfolgt beim Schliefsen der Kette der Gefchmack, aber keine Zuckung im Schenkel, wenn deffen Reizbarkeit gefchwächt ift; dagegen beim Oeffnen der Kette Zuckungen, aber kein Gefchmack. — Im erften Falle geht der Strom, dem Vorigen gemäfs, vom Silber nach dem Zink, dringt dann unmittelbar in den Nerven, und verurfacht Zuckungen im Frofchmuskel, geht ferner durch den Körper deffen, der den Verfuch macht, und häuft fich in der Spitze feiner Zunge an, ohne Empfindung zu erregen. Beim Oeffnen der Kette kehrt das hier angehäufte Fluidum von felbft zurück und bringt den Gefchmack hervor. Im zweiten Falle, wenn die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt ift, hat der Strom die entgegengefetzte Richtung; es müffen alfo auch die entgegengefetzten Erfcheinungen eintreten.

Verfuch 8. Wenn von 2 Perfonen, die fich an der Hand halten, die eine ihre Zunge mit Zink, die andere die ihrige mit Silber armirt, fo empfindet beim Schliefsen der Kette nur die erfte, beim Oeffnen nur die letzte den galvanifchen Gefchmack.

Verſuch 9. Dieſelben Erſcheinungen treten auch ein, wenn man den thieriſchen Bogen durch zwei Nerven ſich endigen läſst. Man lege zwei Froſchſchenkel auf eine Glasſcheibe, und verbinde die beiden Muskel mit einem Metalle; den Nerven des einen armire man mit Zink, den des andern mit Silber. Beim Schlieſsen der Kette mittelſt eines Zink- oder Silberbogens, der beide Armaturen verbindet, wird der erſte Schenkel Contractionen erleiden, der andere nicht; beim Oeffnen zuckt dagegen der letzte und nicht der erſte.

Dieſe Verſuche können gewiſſe *Modificationen* erleiden, welche indeſs die Erklärung, die ich von ihnen gegeben habe, nur noch mehr beſtätigen.

Verſuch 10. Iſt alles wie in Verſuch 2 geordnet, und die Kette geſchloſſen, und man bringt einen Punkt des Muskels durch einen metalliſchen Leiter unmittelbar oder mittelbar mit dem Queckſilber oder dem Zink in Verbindung; ſo zeigen ſich ſogleich Contractionen. — Dieſe entſtehen durch das Fluidum, welches am Berührungspunkte des Nerven und ſeiner Armatur angehäuft iſt und nun in den Muskel zurück tritt. Denn läſst man den erwähnten Leiter mit dem Muskel und Queckſilber, oder mit dem Muskel und Zink in Berührung, und hebt nun den Zink aus dem Queckſilber heraus, ſo entſteht keine Zuckung, die, wie im zweiten Verſuche, würde eingetreten ſeyn, wenn das durch die erſte Kette am Berührungspunkte des Nerven und

ſeiner

einer Armatur angehäufte Fluidum daselbst verblieben wäre.

Versuch 11. Nimmt man in die eine Hand eine Zinkstange, in die andere einen wie gewöhnlich präparirten Froschschenkel, dessen Nerve, so wie einige Punkte des Muskels, mit Quecksilber in Verbindung gebracht sind, so zeigen sich sehr starke Zuckungen, sobald man das Quecksilber mit der Zinkstange berührt. Dieser Versuch giebt also Erscheinungen, die denen im dritten Versuche ganz entgegengesetzt sind; das Fluidum, statt sich im Nerven anzuhäufen, entweicht durch den Muskel und setzt ihn in Bewegung. Man kann auf einen solchen Punkt der Erregbarkeit stoßen, daß die doppelte Berührung des Nerven und des Muskels alle Arten von Contractionen, sowohl beim Schließen als Oeffnen der Kette, vernichtet.

Versuch 12. Wenn alles wie in Versuch 6 geordnet ist, jedoch nicht bloß der Nerve, sondern auch der auf dem Zink ruhende Muskel mit dem Silber in Berührung gebracht wird, so zeigen sich sehr starke Zuckungen, wenn die Silber- und Zinkplatte mit einander in Verbindung gebracht werden. Nimmt man statt des Silbers Kupfer, Reißblei oder Blei, so erhält man genau dieselben Erscheinungen.

2. *Ketten aus drei Metallen.*

Mit Hülfe der oben angegebenen Kennzeichen von der Richtung des Stroms hat sich mir durch

eine Menge von Verſuchen folgendes Princip g
geben: Der Strom, der ſich in einer aus drei M
tallen beſtehenden Kette bildet, geht immer na
dem Endmetalle hin, das in der oben aufgeſtellt
Reihe den Vorrang vor dem andern Endmetalle d
Kette hat. Das Metall, welches das mittlere Gli
ausmacht, hat gar *keine Wirkung* auf die Richtu
des Stroms.

3. *Kette aus einem Metallerreger und zwei Err gern zweiter Klaſſe.*

Volta hat zwar ſchon längſt dieſe Art von Ke
te bekannt gemacht, jedoch die Richtung des Strom
in ihr nicht beſtimmt, auch nur den erſten der fo
genden Verſuche angeſtellt.

Verſuch 1. Man ſtelle in ein mit Waſſer gefüllte
Glas einen kleinen zinnernen Becher voll Seifenau
löſung. Taucht man die Zunge in die letztere un
die Finger in das Waſſer, ſo empfindet man de
galvaniſchen Geſchmack.

Verſuch 2. Wenn man dagegen die Zunge in
Waſſer und die Finger in die Seifenauflöſung taucht
ſo empfindet man nichts; doch entſteht in dieſen
Falle der Geſchmack, wenn man die Finger nach
einer gewiſſen Zeit wieder herauszieht.

Man ſieht, daſs man durch Vervielfältigun
dieſer Verſuche mit verſchiednen Flüſſigkeiten fü
dieſe zweite Klaſſe der galvaniſchen Stoffe eine ebe
ſolche Capacitäts-Tabelle für Galvanismus bilde

en zu beweisen, dass es nur ein einziges electrisches luidum giebt, und dass die positiv-electrisirten örper dasselbe in Uebermaass enthalten, indess die egativ-electrisirten Körper dessen zum Theil beaubt sind.

sich berührenden Metallen ungleich vertheilt, und bei Schliessung der Kette durch einen feuchten Leiter, in Circulation gesetzt wird, aufgefunden zu haben, gebührt Volta, und schwerlich unserm Verfasser, dessen Theorie keine andere, als die schon längst von Volta vorgetragne ist. Neu sind dagegen, wo auch nicht die Hypothese, dass das electrische Fluidum beim Austritte aus dem Nerven in die Armatur sich anhäufe, und nur nach entgegengesetzter Richtung frei und ungehindert die Kette durchströme, doch wenigstens die artigen Versuche, durch welche Lehot diese seine Hypothese zu begründen sucht. *d. H.*

IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN
über den Galvanismus der Voltaischen Batterie,

von

J. W. Ritter.

In Briefen an den Herausgeber.

Vierter Brief.

Unterfuchungen zur Beantwortung der Frage: Welche Seite, welches Ende der Voltaifchen Batterie hat man, Gründen zu Folge, das Zink-, welches das Silberende derfelben zu nennen? Refultat: Die Oxygenfeite der Batterie, oder die pofitive in electrifcher Hinficht, ift die wahre Zinkfeite, die Hydrogenfeite, oder die negative, ift die wahre Silberfeite derfelben. Widerlegung der Gründe, durch die man ein diefem ganz entgegengefetztes Refultat erwiefen glaubt. Bemerkungen über Enden und Pole galvanifcher Batterien überhaupt.

Weimar den 11ten Mai 1801.

Erft heute erhalte ich Ihr Schreiben vom 16ten vorigen Monats, und ich benutze den guten Augenblick, um Ihnen fogleich darauf zu antworten.

1. Sie unterfuchen, welche von beiden Seiten der Voltaifchen Zink-Silber-Batterie eigentlich die *Silberfeite*, welche die *Zinkfeite* zu nennen fey. — Will man nach *Aeufserlichkeiten* entfcheiden, fo wird der eine von diefer, der andere

von jener ausgehen können. Jeder wird auf seine Weise Recht haben, und doch werden beide nie eins seyn. Lassen Sie uns die Batterie *von innen heraus* betrachten, und wir werden sogleich den Standpunkt finden, der in diesem Falle der einzig erlaubte und richtige ist.

2. Die Voltaische Batterie ist das Vielfache der einzelnen galvanischen Kette. Das Gegentheil wird niemand beweisen wollen. Die Qualität dessen, was in der einzelnen Kette, und dessen, was in der Sammlung derselben, der Batterie, vorgeht, ist durchaus Eine und dieselbe; nur die Quantität desselben ist es, was zu- und abnehmen kann. Eine einzelne Kette in der Form, wie sie in der Batterie existirt, herausgenommen und für sich geschlossen, würde ungefähr die in Fig. 1, Taf. IV, dargestellte Figur haben. Sie wissen, dass nur der Grad der Wirkung, auf keinen Fall aber die Art derselben, geändert wird, wenn Sie dieselbe Figur in die Fig. 2, Taf. IV, abgebildete auflösen.

3. Es ist etwas Altes, dass in solchen geschlossenen Ketten die Oxydation des Zinks schneller vor sich geht, als ausserdem. Es wird mehr Oxygen, wie und woher es auch kommen möge, herbeigeschafft, als ohnedies. Am Silber geschieht nichts dergleichen, — vielleicht das Gegentheil, d. i., vielleicht wird hier Hydrogen abgesetzt. Und das geschieht wirklich. Dass man binnen der Zeit, während deren man etwa dem Versuche zuzusehen Geduld hat, nichts davon bemerkt, ist nicht son-

derbar. Das Silber kann ſo wenig, als eins der übrigen und bekannten Metalle, eine Hydrogenation auf die Art, wie der Zink eine Oxygenation, erleiden; am Silber ſelbſt alſo kann nichts vorgehen. Das Hydrogen müſste als Gas erſcheinen; aber wie wenig kommt davon auf die Zeit, während deren man dem Verſuche zuſieht? So wenig, daſs es noch weit mehr ſeyn könnte, und es doch ſich im Augenblicke der Entſtehung ſogleich im Waſſer auflöſen würde, und ſo ſobald nicht als Gas erſcheinen könnte. Erſt nach der Sättigung dieſes damit könnte es wirklich als Gas erſcheinen; aber dann ſind die Bedingungen gewöhnlich ſo, daſs es ſich ſogleich mit dem Oxygen der umgebenden Luft zu neuem Waſſer verbindet, und ſo wieder nichts ſichtbar wird. Nur wenn auch dieſe wegfallen, dürfte man auf das Erwartete rechnen, und in der That, (wäre nur hier der Ort,) ich wüſste Phänomene zu erzählen, die ſich nur auf dieſe Weiſe deuten laſſen.

4. Aber es giebt eine Methode, welche direct erweiſt, daſs wirklich am Silber, oder auf der Seite deſſelben, in der einzelnen Kette Hydrogen gebildet werden müſſe, und auch ſie iſt bekannt. Man nehme ſtatt des Silbers ein in der Verbindung mit Zink ihm gleich wirkendes, jedoch von ihm verſchiedenes, und zwar ein ſogenannt leicht oxydirbares Metall, z. B. *Eiſen*. Man ſetze dieſes Metall in der Oxydation begriffen, und dies iſt es, ſeiner Natur zu Folge, beſtändig mehr oder weniger, ſobald man es mit Waſſer in Conflict bringt. Man laſſe Hydrogen da-

Höhlung in der Nervenarmatur, ſo bleibt das Organ in Ruhe, ſo lange er im Waſſer bleibt, zuckt, aber doch minder als zuvor, (manchmahl gar nicht,) wenn man ihn aus dem Waſſer herausbringt. *)

Verſuch 8. Setzt man den Zinkbogen mit der Muskelarmatur in Verbindung, ſo zuckt der Schenkel ſehr ſtark, indem man das andere Ende des Bogens in das Waſſer der Höhlung in der Nervenarmatur taucht, doch nicht, wenn man ihn darin tiefer bis auf den Boden herabbewegt. Beim Zurückbewegen deſſelben entſtehn gewöhnlich, doch nicht immer, Muscularbewegungen.

Dieſelben Reſultate erhält man immer, wenn man zum Leiter ein kräftigeres Metall nimmt, als das iſt, woraus die beiden Armaturen beſtehen.

Beſtehen die homogenen Armaturen aus einem kräftigern Metalle, als das des Leiters iſt; ſo erhält man vollkommen entgegengeſetzte Erſcheinungen.

6. *Wirkungen eines einzelnen Metalles auf den thieriſchen Bogen.*

Herr von Humboldt ſah, als er einen Nerven auf eine Zinkplatte fallen ließ, den mit dem

*) Wenn dieſe Verſuche gelingen ſollen, ſo müſſen alle oben gegebene Vorſichtsregeln aufs genaueſte beobachtet, und beſonders nur ſolche Organe genommen werden, deren Reizbarkeit geſchwächt iſt; ſonſt zeigen ſich bei allen 4 Fällen dieſes Verſuchs Contractionen. *L.*

Nerven organiſch verbundenen Muskel in Zuckungen gerathen. Ich erhielt dieſelbe Erſcheinung mit Queckſilber, als ich einen ſo ſchnell als möglich präparirten Froſchſchenkel auf eine recht trockne Glasſcheibe legte und den Nerven deſſelben auf Queckſilber fallen lieſs. Während 3 bis 4 Minuten erneuerten ſich die Contractionen, ſo oft ich den Nerven, den ich mit einer Glasröhre aufhob, wieder auf das Queckſilber fallen lieſs. Als aber die Reizbarkeit nun geſchwächt war, zeigten ſie ſich nicht mehr beim Herabfallen, ſondern jedes Mahl beim Aufheben des Nerven vom Queckſilber. Dieſe Thatſache iſt noch nicht bemerkt worden.

In dem Augenblicke, wenn der Nerve das Queckſilber berührt, begiebt ſich das galvaniſche Fluidum des Organs nach dem Metalle hin. Dieſe Richtung des Stroms iſt zwar zur Hervorbringung der Zuckungen nicht die günſtigſte, ſie erfolgen aber doch, ſo lange die Reizbarkeit noch ſehr ſtark iſt. Fängt dieſe an abzunehmen, ſo häuft ſich das Fluidum am Berührungspunkte des Nerven mit ſeiner Armatur; und indem es nun von ſelbſt zurückkehrt, wenn man den Nerven vom Queckſilber aufhebt, durchdringt es das Organ in der günſtigen Richtung vom Nerven zum Muskel, und bringt ſo die Zuckungen hervor.

* * *

Man ſieht leicht, wie man, nach den hier mitgetheilten Verſuchen, zwei Metalle, ohne ſie zu ſehen und zu berühren, durch die Richtung des Stroms, den ſie in einer Kette bewirken, erkennen kann. Auf dieſe Art habe ich oft die kleinſten Fäden von Silber und Zink von einander unterſchieden.

Zum Beſchluſſe noch einiges über die *Mittel, die Wirkung der hier erwähnten Ketten zu erhöhen.* — Vereinigt man mehrere Ketten aus zwei Metallen durch feuchte Leiter mit einander, ſo ſetzt jede dieſer Ketten unabhängig von den andern dieſelbe Menge galvaniſches Fluidum in Bewegung, die ſie erregt hätte, wäre ſie allein angewendet worden. Verbunden werden ſie alſo eine deſto gröſsere Menge deſſelben in Bewegung ſetzen, je gröſser die Anzahl der Theilketten iſt. — Setzt man an die Stelle der feuchten Leiter ein Metall, ſo erhält man nicht mehr dieſelben Wirkungen, weil man dann die verſchiednen Theilketten wechſelſeitig von einander abhängig macht, und das Fluidum der Einwirkung beinahe ganz gleicher Kräfte unterwirft. Eben das iſt der Fall bei unmittelbarer Verbindung vieler Ketten aus zwei Metallen.

Der von Volta erſt kürzlich bekannt gemachte Apparat, der einen ſo ſtarken Strom veranlaſst, daſs er beim Eindringen in die Finger Contractionen hervorbringt, entſpricht ganz dieſen Grundſätzen.

Befeſtigt man an jedes Ende von Ketten, die aus Theilketten folgender Art zuſammengeſetzt ſind;

Zink, Kupfer, feuchter Stoff; oder Zink, Reiſsblei, feuchter Stoff; Zink, Blei, feuchter Stoff; Blei, Reiſsblei, feuchter Stoff, — einen Meſſingdraht, und ſchlieſst die Kette, indem man die andern Enden dieſer Drähte in ſtark verdünnte Salpeterſäure oder Schwefelſäure taucht, ſo wird das Ende des Drahts, der vom minder kräftigen Metalle herkömmt, mit einer Lage von Kupfer bedeckt, während das Ende des andern Drahts dieſe Erſcheinung nicht darbietet. Ein Verſuch, den ich hier nur anführe, um zu zeigen, daſs der Unterſchied der Erſcheinungen an den Enden einer wirkenden Kette ſtets von der Richtung des Stroms abhängt.

Ich habe das Fluidum, welches bei dem Metallreize thätig iſt, bisher galvaniſches Fluidum genannt. Es käme nun darauf an, die Natur deſſelben zu prüfen und es mit dem electriſchen zu vergleichen. Hiermit haben ſich indeſs ſchon viele Phyſiker beſchäftigt; die Identität beider ſcheint mir beſonders dadurch bewieſen zu ſeyn, daſs Volta in einer aus Zink, Kupfer und einem feuchten Stoffe beſtehenden Säule das Zinkende poſitiv-, und das Kupferende negativ-electriſch fand. Die hier dargeſtellten Geſetze der Circulation des in der galvaniſchen Kette wirkenden Fluidums machen uns daher mit neuen Eigenſchaften und mit einem neuen Verhalten der electriſchen Materie bekannt.*) Sie ſchei-

*) Das Verdienſt, die Eigenſchaft des electriſchen Fluidi, daſs es zwiſchen zwei verſchiedenartigen

könnte, wie ich sie für die galvanischen Stoffe erster Klasse aufgestellt habe.

4. *Ketten aus Metallen und feuchten Stoffen.*

In einer solchen Kette, worin sich nur zwei oder drei heterogene Metalle unmittelbar berühren, hat der Strom dieselbe Richtung, die er haben würde, wenn auch der übrige Theil der Kette nicht da wäre.

5. *Ketten aus 3 Stoffen erster und einem zweiter Klasse, bei homogenen Metall-Armaturen.*

Versuch 1. Man lege eine Zinkplatte in ein Gefäss mit Wasser, stelle darauf einen Zinnstab, dessen anderes Ende man mit der Zunge in Berührung setzt, und nehme in die Hand einen eben so grossen Stab von demselben Metalle. Taucht man diesen in das Wasser, so empfindet man keinen Geschmack; denn jetzt geht der galvanische Strom von den Fingern durch den Körper nach der Spitze der Zunge, wo er sich anhäuft; in dem Augenblicke aber, als man mit dem letztern Zinnstabe die Zinkplatte berührt, lässt sich der Geschmack verspüren. Diese noch nicht beobachtete Erscheinung ist eine natürliche Folge meiner vorhin dargestellten Grundsätze. Indem man mit dem zweiten Zinnstabe den Zink berührt, bildet sich eine symmetrische Kette, die das Fluidum in Gleichgewicht setzt, da dann, was bei der vorigen Ordnung sich in der Zunge angehäuft hatte, nun von selbst zurück kehren und den Ge-

ſchmack hervorbringen muſs. *) Entfernt man wieder den Zinnſtab von der Zinkplatte, ohne ihn aus dem Waſſer herauszuziehn, ſo offenbart ſich keine Empfindung, weil dabei der Strom ſo gerichtet wird, daſs er in die Finger eindringt. Beim Herausnehmen des Zinnſtabes aus dem Waſſer ſtellt ſich aber der Geſchmack ein, weil nun das angehäufte Fluidum von ſelbſt wieder zurückkehrt.

In Rückſicht der Bewegung des galvaniſchen Fluidums iſt es alſo einerlei, ob man eine Kette ſymmetriſch macht, oder ſie durch Einſchiebung eines iſolirenden Körpers öffnet.

Verſuch 2. Daſs der Strom und alle Erſcheinungen in dieſen verſchiednen Fällen ſich verkehren müſſen, wenn man den in der Hand befindlichen Zinnſtab auf dem Zink feſt ruhen läſst und die beſchriebnen Bewegungen mit dem von der Zunge berührten Stabe vornimmt, verſteht ſich, nach der gegebenen Erklärung, von ſelbſt, wie es auch die Erfahrung beſtätigt.

Verſuch 3. Setzt man die Zunge mit den Enden jener beiden Zinnſtäbe in Berührung, ſo empfindet man 1. beim Eintauchen des beweglichen in das Waſſer den Geſchmack an dem Punkte, wo der bewegliche ſie berührt; 2. taucht man dieſen ſo weit

*) Aus derſelben Urſache entſteht auch der Geſchmack, wenn man die beiden Zinnſtangen mit einem metalliſchen Leiter verbindet. *L.*

ein, dafs er den Zink berührt, so entsteht der Geschmack am Berührungspunkte des ersten auf den Zink festgestemmten Stabes; 3. hebt man einen von beiden Stäben vom Zink ab, ohne ihn aus dem Wasser herauszuziehn, so offenbart sich die galvanische Wirkung am Berührungspunkte des bewegten, und dann am Berührungspunkte des festen, wenn man jenen ganz aus dem Wasser nimmt.

Aus den angegebenen Grundsätzen läſst sich leicht schliessen, dafs, wenn man zu den Stäben ein Metall nimmt, das in der obigen Capacitätsfolge dem vorgeht, welches man als Communicator ins Wasser legt, in allen angegebenen Fällen entgegengesetzte Erscheinungen sich zeigen müssen, weil der Strom nun die entgegengesetzte Richtung annimmt.

Versuch 4. Man lege eine Silberplatte in Wasser, und setze auf sie einen von der Zunge berührten Zinkstab. Taucht man nun den andern mit der feuchten Hand gefafsten Zinkstab ins Wasser, so entsteht der Geschmack. Berührt man mit ihm das Silber, so läſst sich keine Wirkung spüren; offenbart sich aber wieder, wenn man den Stab vom Silber aufhebt; zieht man endlich den Stab aus dem Wasser, so findet keine Empfindung statt.

Versuch 5. Wird der Stab, den die Zunge berührt, bewegt, und der in der Hand auf dem Silber festgehalten, so bringt das Eintauchen des ersten ins Wasser keinen, das Berühren aber des Silbers mit

demſelben, Geſchmack hervor. Entfernt man ihn vom Silber, ſo läſst ſich nichts empfinden; das Herausziehen aus dem Waſſer erzeugt ſogleich wieder den Geſchmack.

Verſuch 6. Berührt man ſowohl den feſten als auch den beweglichen Stab mit der Zunge, ſo zeigt ſich beim Eintauchen des letzten ins Waſſer der Geſchmack am Berührungspunkte des feſten; indem das Silber damit berührt wird, am Berührungspunkte des beweglichen Stabes; beim Entfernen vom Silber wieder am Berührungspunkte des feſten Stabes; und beim Herausziehen aus dem Waſſer an dem ihrigen.

Verſuch 7. Legt man den Nerven eines präparirten Froſchſchenkels auf einen Zinnſtreifen, der ſich in eine kleine Höhlung voll Waſſer endigt, und den Muskel auf einen zweiten ähnlichen Zinnſtreifen, ſo kann die Reizbarkeit der Organe von der Art ſeyn, daſs keine Contractionen entſtehn, wenn man den Boden der Höhlung an der Nervenarmatur mit dem Waſſer der Muskelarmatur durch einen Zinkbogen in Verbindung ſetzt. Sie zeigen ſich dann aber ſogleich, wenn man den Zinkbogen bis auf den Boden der letzten Höhlung eintaucht.*) Entfernt man ihn am andern Ende vom Boden der

*) Die unmittelbare Verbindung beider Armaturen mit einem metalliſchen Leiter bringt dann dieſelbe Wirkung hervor. *L.*

bei ins Spiel kommen. Dieses Hydrogen hat stärkere Affinität zum Oxygen, als das Eisen. Es wird das vom Eisen gleichsam absichtlich für sich aus dem Wasser geschiedene oder gebildete Oxygen dem Eisen nun nicht mehr zur fernern Disposition überlassen, sondern sich mit demselben zu Wasser verbinden, und das Eisen wird, wenn so viel Hydrogen da war, als ihm Oxygen zukommt um gerade Wasser zu machen, sich ganz und gar nicht mehr oxydiren; oder wenn nicht ganz so viel Hydrogen, wie hierzu nöthig ist, da war, sich doch jetzt weit schwächer wie vorher oxydiren. Aber alles dies geschieht diesem Eisen in der galvanischen Kette, wo Zink das andere Metall ist. Es ist dasselbe Phänomen, das man Zeit her, weil man es durchgängig nicht besser wufste, mit *verminderter Oxydabilität* bezeichnete, im Gegensatze der *erhöhten*, in die man, was am Zink vorging, übersetzte. Was darfs noch Zweifels, dafs das Hydrogen, (und nicht etwa was anderes,) das man noch dazu, aus Gründen, irgend wo in der Sphäre zwischen dem Eisen und dem Zink zu erwarten hatte, auch in unserm Falle das wahre Princip des vorhandenen gleichen Phänomens, und dieses wieder umgekehrt der Index der thätigen Gegenwart jenes, sey? Aber Eisen und Silber behaupten in Verbindung mit Zink eine und dieselbe Function; nur wie sie sich äufsern soll, wird mit der individuellen Natur jedes der beiden Metalle anders: und so ist es ganz gewifs, dafs nur die, so gut wie gar keine Oxydation des Sil-

bers in Waſſer ohne Kette, der Grund iſt, wa
ſich das Hydrogen, beſtimmt durch die Action
Kette als ſolcher während ihres Geſchloſſenſ
weder durch eine Verminderung noch durch
hebung dieſer Action verrathen kann, wie bei
ſen, immer aber in einem Falle ſo gut da iſt wi
andern.

5. Verzeihen Sie dieſe etwas weitläuftige
einanderſetzung; Sie werden mir zugeben, da
nicht überflüſſig war. Was ich hier mit ihr wo
war bloſs, deutlich zu machen, wie, wenn Si
der obigen zweiten und dritten Figur, auf die
die erſte reducirte, das Waſſer in Gedanken in
Mitte theilen und von der Theilungslinie ausge
wollen, chemiſch genommen die *Zinkſeite der*
fachen Kette die *Oxygenſeite*, der *Oxygenpol*,
Silberſeite die *Hydrogenſeite*, der *Hydrogen*
werde.

Sie ſehen, daſs Sie von *d*, (Fig. 3,) der M
des Waſſers, oder welches die Flüſſigkeit iſt,
gehen müſſen. Gehen Sie von *c* aus, ſo iſt k
Grund da, warum Sie nicht eben ſo gut von *b* au
hen könnten; denn beides ſind Conflicte gleic
Art, d. i., Conflicte von Körpern verſchiede
Klaſſen, um mit Volta zu reden. Beſtimmen
alſo in *c* und in *b* die Namen nach dem, was Sie
beiden Seiten zunächſt haben: immer bekomm
Sie Verſchiedenheit im Ausdrucke, während
Ort des Phänomens derſelbe bleibt. Erſt *a* iſt wie
eine Stelle, von der keine ähnliche vorhanden iſt,

a

lſo die Namen, die Sie hier geben, von keinen ndern widerſprochen werden können, ſo wenig vie die, die Sie von *d* aus gaben. Aber wie merkvürdig: beide Stellen, *a* wie *d*, jede eine andere ınd ſo, daſs ſie auf keine Weiſe in dem Verhältniſſe ler Zweideutigkeit zu einander ſtehen, wie *b* und *c*, geben einerlei Namen. Von *a* aus iſt die Zinkſeite der Oxygenpol, und eben ſo von *d* aus; von *b* aus die Silberſeite der Hydrogenpol, und eben ſo von *d* aus; dieſe und keine andern Stellen alſo können es ſeyn, nach denen man Namen geben wollen kann.

6. Das Bisherige galt von einzelnen Ketten; aber die Batterie iſt das bloſse Vielfache von ihr. Auch bei letzterer muſs der Oxygenpol der Zinkſeite, der Hydrogenpol der Silberſeite entſprechen. Aber welches iſt die Zink-, welches die Silberſeite der Batterie? — Ich nehme zur Unterſuchung den Anfang aller Mehrheit dieſer Art, eine Batterie aus zwei Ketten, Fig. 4, Taf. IV. Die Folge wird lehren, daſs es für uns daſſelbe ſey, ob wir ſie oder eine von tauſend zum Beiſpiele gewählt hätten. Es iſt im geſchloſſenen Zuſtande, daſs Batterien dieſes Oxygen, dieſes Hydrogen, (oder die Erſcheinungen, deren Baſis ſie ſind,) liefern. Alſo auch in ſolchem ſind ſie hier zu betrachten.

Nur in einem der Punkte *aa* oder *dd* dürfen wir öffnen. Es ſey in *a*. Schlagen Sie in Gedanken Figur 5 auf, daſs eine Linie, eine *Säule*, daraus wird. Am einen Ende liegt Zink, am andern

Silber. Das chemische Product, das dem Silber zunächst liegt, ist Hydrogen; das dem Zink zunächst liegende, Oxygen. Es entspricht sich wirklich also dasselbe, was sich bei der einzelnen Kette entspricht. Der Bau einer solchen Batterie wäre demnach, um in den Ausdrücken Ihres Briefes zu zeichnen, nach welchen *Z* Zink, *w* Wasser, *S* Silber bedeutet: *ZwSZ.....wS.*

7. Denken Sie sich die Batterie wieder geschlossen, und trennen Sie sie in *d*. Sie erhalten: *wSZw.....SZw.* Jetzt sind die Enden beide *w*. Aber beide sind gleich; wir übergehen sie also, und können damit nicht fehlen, denn wir übergehen auf beiden Seiten dasselbe. Wir kommen auf der einen Seite auf *S*, auf der andern auf *Z*. Im erstern Falle, dem der Oeffnung in *a*, fiel *Z* mit Oxygen zusammen, und *S* mit Hydrogen. Hier, im zweiten, fällt *Z* gleichfalls zusammen mit Oxygen, und *S* mit Hydrogen. Dessen ungeachtet:

8. Füllen Sie eine Glasröhre mit Wasser und bringen Sie sie mit der Batterie der *ersten* Art, d. i. mit *ZwSZ.....wS*, so zusammen, dass zwei Golddrähte, die von beiden Seiten in die Röhre gehen, der eine mit der linken, (die von dem Zink *Z*, das hier liegt, die Zinkseite,) der andere mit der rechten, (die von dem Silber *S*, das hier liegt, die Silberseite heisst,) in Verbindung steht: so haben Sie an dem Golddrahte linker Hand nach dem *Zink* hin *Hydrogen*, und an dem Golddrahte rechter Hand nach dem *Silber* hin *Oxygen*, indess Sie bei einer

Batterie der *zweiten* Art, d. i., bei *w S Z w . . . . . S Z w*, an dem nämlichen Orte, wo ſie vorhin Hydrogen hatten, d. i., nach dem *Zink* hin, jetzt *Oxygen* haben, und an dem, wo vorhin Oxygen war, oder nach dem *Silber* hin, jetzt *Hydrogen.*

9. Kein Widerſpruch *ſcheint* ſonderbarer, keiner *iſt* lösbarer, als dieſer. Die Batterie ſey wirklich einmahl nur aus zwei Ketten zuſammengeſetzt. So iſt denn die ganze Reihe der Glieder in einer der *erſten* Art nach dem Schluſſe:

w (der Röhre) *G* (d. Drahts) *ZwSZwSG* (d. Dr.) *w* (d. R.);

die ganze Reihe der Glieder einer nach der zweiten Art nach demſelben:

w (der Röhre) *G* (d. Drahts) *wSZwSZwG* (d. Dr) *w* (d. R.)

Ich verrechne ſie nach alten, aber bis jetzt noch ohne Ausnahme beſtätigt gebliebenen Geſetzen:

No. 1. Gleichliegende Beſtimmungsgründe zu Oxygen und Hydrogen ſind *GZ* und *SZ*. Ihnen entgegengeſetzt liegt *SG*, (denn bei *S* und *G* iſt *S* der Oxygenpol.) *GZ* beſteht aus *SZ* + *GS*. *GS* wird durch *SG* gerade aufgehoben. Folglich bleiben genau 2 *SZ* als Wirkungsgrund der Batterie übrig.

No. 2. Hier ſind *SZ* und *SZ* die beiden gleichliegenden; entgegenliegende giebts nicht; und das *w G w* der einen Seite wie das der andern gilt in der Rechnung *w* und weiter nichts; folglich bleiben auch hier 2 *SZ* als Wirkungsgrund.

10. Aber ſo viel hatte die Batterie ohne das Dazwiſchenkommen der Röhre mit den Drähten, und nicht mehr noch weniger. Sie hatten alſo nichts geändert, und fiel vorhin die Oxygenbildung jeder-

zeit der Wasserseite des Zinks gemäſs auf die linke, und die Hydrogenbildung der Wasserseite des Silbers gemäſs auf die rechte, so muſste das jetzt auch seyn. Da nun jeder feste Leiter in der Kette der galvanischen Batterie auf der Seite, wo er Wasser berührt, eins von beiden, Hydrogen oder Oxygen, giebt, und dies Geben durch die eben herrschende örtliche Lage des allgemeinen Wirkungsgrundes der Batterie näher bestimmt wird, so ist es nun ganz natürlich, daſs jeder solche feste Leiter auf der Wasserseite, nach welcher in der ersten besten zu den herrschenden gehörigen Verbindung $wSZw$ für diese das Hydrogen hinfiel, es auch für jenen hinfallen muſste; und daſs, wo für diese das Oxygen hinfiel, es auch für jenen hinfallen muſste, d. i., in jedem von unsern zwei Fällen ersteres auf die linke, letzteres auf die rechte Seite.

11. Sie werden gleich sehen, wozu ich diese Betrachtung noch etwas fortsetze. — Die fernern möglichen Weisen, auf die meine Röhre mit den Golddrähten mit einer Batterie, die an einem andern Orte als die bisherigen, z. B. in *b* oder *c*, getrennt, übrigens aber, wie sie auch aus nicht mehr als zwei Ketten ursprünglich zusammengesetzt war, in Verbindung kommen kann, reduciren sich auf:

1. w (d. R.) G (d. Dr.) $wSZwSZG$ (d. Dr.) w (d. R.)
2. w (d. R.) G (d. Dr.) $SZwSZwG$ (d. Dr.) w (d. R.)

Die erste giebt in der Rechnung für den waltenden Wirkungsgrund, $SZ - GZS = GS$. Von GS ist S das oxygenirende Glied. Aber seine Oxy-

geneität, (diese geht mit der Activität der Gesammtverbindung beider in der einfachen Kette parallel,) ist weit kleiner, als die des *Z* in *SZ*; ob sie ihm also gleich entgegensteht, wird sie sie doch nie ganz aufheben, sondern nur einen grossen Theil von *SZ*, Versuchen nach wenigstens so gross, wie *KZ*, (wo *K* Kupfer bedeutet, das mit *Z* der Qualität nach wie *S* wirkt.) Auch in dieser Verbindung bleibt die rechte Wasserseite jedes festen Körpers die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

Die zweite giebt *GSZ* + *SZ* oder 2*SZ* + *GS*, durchaus gleichliegenden Wirkungsgrund. Hier bleibt also nicht bloss das örtliche Verhältniss des chemischen Wirkungsgrundes dasselbe, sondern dieser selbst erhält noch Zuwachs. Also auch hier bleibt die rechte Seite die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

12. Aber in den Versuchen, wie sie gewöhnlich vorkommen, sind die Drähte nicht immer von Gold. Galvanisch wie chemisch ist unter den gangbarern Metallen keins so verschieden von ihm, wie der Zink. Von diesem seyen die Drähte. Hier sind die Fälle, auf die alles zurückkommt, folgende:

1. *w* (d. R.) Z (d. Dr.) Z*w*SZ*w*SZ (d. Dr.) *w* (d. R.)
2. *w* (d. R.) Z (d. Dr.) *w*SZ*w*SZ*w*Z (d. Dr.) *w* (d. R.)
3. *w* (d. R.) Z (d. Dr.) *w*SZ*w*SZZ (d. Dr.) *w* (d. R.)
4. *w* (d. R.) Z (d. Dr.) SZ*w*SZ*w*Z (d. Dr.) *w* (d. R.)

No. 1. giebt nach vollendeter Rechnung 2*SZ*; No. 2 . . . . . 2*SZ*; No. 3 . . . . . 2 *SZ*; No. 4 . . . . . 1*SZ*. Also behält der Wirkungsgrund der Lage

nach in allen dasselbe Verhältniss; nur im Grade wird er einmahl geändert, aber nie aufgehoben.

13. Wären die Drähte, wie im vorigen Falle, mit dem einen der Metalle der Batterie, in einem andern mit dem zweiten gleich, also von Silber, so sind die Rechnungsresultate für sie den in 12 aufgeführten 4 Fällen parallel, für No. 1 ..... 2 *SZ*, für No. 2 ..... 2 *SZ*, für No. 3 ..... 1 *SZ*, für No. 4 ...... 2 *SZ*. Auch hier bleibt es also auf die nämliche Art, wie in 12, bei dem dort ausgemachten.

14. Die Drähte können verschiedener Art seyn. Der eine sey von Zink, der andere von Silber. Hier sind der Fälle 8 möglich. In vieren von ihnen bleiben 2 *SZ*, in dreien 1 *SZ*, und in einem geschieht eine Vermehrung um eines, so dass 3 *SZ* bleiben. Immer also bleibt *SZ*; der Draht linker Hand wird daher immer Hydrogen, der rechter Hand immer Oxygen bilden.

15. Ich thue das mögliche. Ich denke mir der Vollständigkeit wegen den einen Draht von Zink, den andern von Gold. Hier geben von den 8 möglichen Fällen zwei $3SZ + GS$, drei 2 *SZ*, einer 1 *SZ* und zwei $1SZ - GS$, eine Grösse, die immer noch wenigstens 1 *KZ* gleich kommt, (s. 11.)

16. Was ich bisher durchgegangen habe, sind so ziemlich die Extreme von dem gewesen, was in unsern Versuchen, wie sie sich gewöhnlich einrichten, vorkommen kann. Wir haben alle Endigungen, die bei galvanischen Batterien, die so gebaut

ſind, daſs ohne zwiſchen gebrachte Röhren, bei unmittelbarer Verbindung beider Endglieder mit einander ein Kreis entſtehen würde, der durchaus gleichförmig conſtruirt iſt, möglich ſind. Selbſt die Drähte wechſelten auf die mannigfaltigſte Art ab, die für den Verſuch, an dem künftig chemiſcher Weiſe, da, wo es nun bald am intereſſanteſten werden wird, gelegen ſeyn kann, möglich iſt. Das Quantum des Wirkungsgrundes bei übrigens aus gleich viel gleichnamigen Ketten, (aus der geringſten Anzahl, die möglich iſt, damit nur ein Anfang von Batterie da ſey, aus zweien,) zuſammengeſetzten Batterien, litt graduelle Veränderungen; es ſtieg, es fiel, aber nie wurde es ganz aufgehoben, und ſo blieb auch die Qualität der Wirkungsart, die einmahl da war, und nach wohin ſie da war, überall noch immer dieſelbe. Zur Erörterung aller Fälle diente eine Batterie, deren Weſentliches, (man könnte ſagen ihr *Körper*,) beſtändig in derſelben Lage blieb, und ſo blieben auch die Seiten, auf welchen einmahl Oxygen, auf welchen einmahl Hydrogen ſich bildete, für immer dieſelben. Wir können als Reſultat feſtſetzen, daſs, welche Confuſion auch durch die möglichen verſchiedenen Endigungen einer Zink-Silber-Batterie und die Verſchiedenheit der Drähte, die man bei Gelegenheit chemiſcher Verſuche mit ihnen in Verbindung bringt, entſtehen könne, doch ſelbſt im nachtheiligſten Falle, (und nur die Hälfte der überhaupt möglichen Fälle werden nachtheilig,) der Verluſt an Wirkungsver-

mögen nie so groſs iſt, daſs er dem Wirkungsvermögen zweier Plattenpaare von Zink und Silber gleich käme, und daſs alſo, da eine Batterie aus zwei Plattenpaaren die kleinſte iſt, die überhaupt möglich iſt, keine Batterie durch Veränderung ihrer Endigungen, der Drähte die mit ihnen in Verbindung kommen u. ſ. w., ihre Wirkſamkeit ganz verlieren könne.

17. Es läſst ſich aber auf eine eben ſo ſtrenge Weiſe, als es mit dem Bisherigen geſchah, beweiſen, daſs dieſes Geſetz nicht bloſs für Zink-Silber-Batterien gelte, ſondern durchaus für jede, deren einzelne Kette etwas über die Hälfte wirkungsvermögender iſt, als eine einzelne aus der Zink-Silber-Batterie; und hierher gehören denn abermahls erweislich alle möglichen Batterien, die Zink zum einen Gliede, und irgend eines der unter uns gangbarern Metalle zum andern haben; z. B. meine Zink-Kupfer-Batterien.

18. Und damit ich denn endlich den Gegenſtand erſchöpfe, (bei ſolcher Kleinigkeit mag der Ausdruck wohl hingeben,) will ich zuletzt noch erwähnen, daſs ſelbſt für Batterien, deren einzelne Kette nur das Viertheil, das Achttheil ſo wirkungsvermögend wäre, als die einzelne Zink-Silber-Kette, deſſen ungeachtet in der Praxis keine auf die oft angezeigten Arten mögliche Confuſion ſo groſs werden könne, daſs ſie die Wirkung der Batterie von der Gröſse, unter der man ſich nicht einfallen laſſen kann, ſie anzuwenden, ganz aufhöbe; daſs ſomit

ie anfänglich chemische Polarität auch die fortdauernde bleiben, daſs Oxygen wie Hydrogen beständig an den nämlichen Orten ſich ausſcheiden oder bilden werde.

19. Alles Vorige giebt folgendes Geſetz: *Die Endigungen einer galvaniſchen Batterie können ſich aufs mannigfaltigſte ändern, ihre chemiſchen Pole aber bleiben beſtändig dieſelben.* Als zweites folgt hieraus: *Die Namen der Glieder an den Enden einer Batterie können nicht gebraucht werden, die chemiſchen Pole derſelben darnach zu bezeichnen*, da ſonſt ein und derſelbe Pol bald dieſen, bald jenen Namen bekommen würde. Doch ſollen ſie, (davon iſt die Rede,) nach Gliedern der Batterie benannt werden. Hierzu *kann nur das, was wir in* 16 *den Körper der Batterie nannten, geſchickt ſeyn;* dasjenige, was an der Batterie *das Unveränderliche und beſtändig Prädominirende* bleibt. Taf. IV, Fig. 5 und 6, ſind Batterien von gleichen Körpern in gleicher Lage, aber von verſchiedenen Endigungen. Bei beiden liegt der Oxygenpol oben, der Hydrogenpol unten. Die Pole der Batterie ſollen nach Gliedern derſelben genannt werden, und da jener nur zwei ſind, ſind auch von dieſen nicht mehr erforderlich. Erinnern Sie ſich zurück an 5 u. f. Nur die Stellen *a* und *d* geben gleiche Namen, und dieſe auf die chemiſchen Pole übergetragen, bleiben immer dieſelben, wie ſie. Von *a* wie von *d* aus wird die obere Seite beſtändig die Zink-, die untere beſtändig die Silberſeite, indeſs von *c* oder von *b* aus ewig Confuſio-

nen entstehen würden. Chemisch genommen aber ist die obere Seite obiger Batterien beständig die Oxygen-, die untere beständig die Hydrogenseite. So ist es deutlich, wie ein Ausdruck für den andern gelten kann, ohne je zu Confusionen Veranlassung zu geben. *Zinkseite* und *Oxygenpol*, und *Silberseite* und *Hydrogenpol* sind dauernde *Synonyme*.

20. Die eben genannten sind die Namen gewesen, deren ich mich Zeit her in allen meinen Aufsätzen über Volta's Batterie zur Bezeichnung dieser und jener Seite bedient habe, wo ich den chemischen Ausdruck nicht anwenden wollte oder konnte, und hiernach also haben Sie auch Alles, was ich Ihnen bisher über Batterie-Galvanismus mitgetheilt habe, zu verstehen. Dass ich diese Ausdrücke auch künftig unter dieser Bedeutung nehmen werde, ist natürlich, so wohl, um Einförmigkeit im Ausdrucke zu unterhalten, an die man nicht genug denken kann, als auch, weil ich diese Ausdrücke in dem nämlichen Sinne von dem grössten Theile unsrer übrigen Freunde, die sich mit uns an Einem Gegenstande üben, gebraucht und verstanden sehe. Ich habe sogar nicht angestanden, selbst bei Zink-Kupfer-Batterien, und mit diesen halte ich es seit dem Dec. v. J. fast ganz allein, die Kupferseite die Silberseite zu nennen, und auf gleiche Weise würde ich, wenn der Fall vorkäme, bei Zinn-Silber-Batterien die Zinnseite nicht so, sondern die Zinkseite nennen. Kurz, überall würde ich unter letzterer die Oxygen-, und unter ersterer, der Si-

erſeite, die Hydrogenſeite einer Batterie verſtehen nd als ſo verſtanden vorausſetzen.

21. Noch einen Rückblick auf 7 und 8 erlauben Sie; wir waren ganz unvermerkt davon abgekommen. Der paradoxe Fall dort war, daſs eine mit Zink auf der einen und mit Silber auf der andern Seite endigende Batterie, bei welcher ganz beſtimmt das letzte Chemiſche der erſten Seite Oxygenbildung, das letzte Chemiſche der andern Seite Hydrogenbildung war, doch bei Anbringung einer Röhre mit Waſſer und Golddrähten an dem Golddrahte der erſten Seite nicht Oxygen, ſondern Hydrogen, und an dem der letztern nicht dieſes, ſondern Oxygen gab. Ja ſelbſt die beiden Drähte wären nicht nöthig geweſen. Hätten Sie den einen Zink unmittelbar mit dem Waſſer und eben ſo auch den andern damit in Berührung gebracht, die erſte Seite wäre ebenfalls die hydrogene, die zweite die oxygene, geworden. Das Ganze kam, nächſt dem, was ich bereits in 9 u. f. darüber erwähnte, auf weiter nichts zurück, als daſs überhaupt jeder feſte Körper oder jede nicht durch feuchte oder flüſſige unterbrochene Reihe von mehrern, der oder die in die Kette einer galvaniſchen Batterie eintritt, und auf beiden Seiten mit Waſſer oder ſolches enthaltender Feuchtigkeit zuſammengrenzt, chemiſche Polarität bekommt, ſo daſs die eine Seite von ihm oder ihr jedes Mahl die oxygene, die andere jedes Mahl die hydrogene wird. Es iſt nun leicht zu finden, wie im erſten Theile des obi-

gen Falles gerade von den Polen die Rede
die die *entgegengesetzten* waren und seyn *mu*
von denjenigen, die im zweiten vorkamen.
Pol jedes Körpers oder Körperpaars, der *in*
Röhre fiel, war nothwendig der umgekehrte
dem, der *ausserhalb* derselben fiel.

22. Daſs ich übrigens im Vorigen einer Batt
von 2, ja von 1 *SZ* dasselbe zugemuthet h
was bei welchen von wenigstens 3 bis 4, und
noch hier mehr als Spielerei und ganz orden
erst bei welchen aus 8 bis 10 *SZ* zur schnellen
unmittelbaren Wahrnehmung gelangt, Oxyg
und Hydrogenbildung an den Golddrähten der
schen gebrachten Röhre mit Wasser, — dies
eine Abbreviatur, die ich vor Ihnen nicht zu
schuldigen brauche. Was bei einer Batterie von
vorgeht, läſst sich gern in 10 Theile theilen,
in der Kette von 1 wird dieser eine Theil sich fin
müssen, der von jenen 10 durch nichts verschie
ist, als daſs er eben das Zehntheil von ihrer S
me ist. *) Schon vor zwei Jahren bildete ich

*) In einer Röhre mit Wasser, und mit sehr f
zugespitzten Stecknadeln oder Nähnadeln, de
Spitzen nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Linie von einander entfe
waren, gab eine Batterie aus 2 Lagen Zi
Pappe mit bloſsem Wasser genäſst, und Silber,
nach den hier aufgestellten Grundsätzen zu
$+ EZ + SZ = 2\,SZ$ zu verrechnen waren, sch
einen sehr merklichen und sichtlichen Gasstr
an der Hydrogenspitze. Als ich die Pappe
warmen Wasser befeuchtete, erhielt ich sch

gende Kettte, und nach 24 Stunden fand ich die Oxydation des Zinks in *a*, bei übrigens gleicher Lage der Dinge, weit beträchtlicher als in *b*, und doch ſtanden beide Zinke mit dem beſtimmenden Zink-Silber in derſelben bloſs mittelbaren Verbindung, als irgend bei ſolchen kleinen Batterien, wie wir oben hatten, vorkommen kann. Wären beide Zinke Golddrähte geweſen, und *c* ſtatt Waſſer Silberauflöſung, gewiſs hätte ich nach dieſer Zeit in *b* ſo gut Silber niedergeſchlagen gefunden, wie nach kürzerer Zeit bei ſtärkern Batterien.

vermittelſt einer einzigen ſolchen Kette, die zu $SE + EZ = SZ$ zu verrechnen war, eine ſichtbare, freilich ſehr langſame Gasentbindung; und als der feuchte Leiter flüſſiger Salmiak war, ſelbſt vermittelſt eines einzigen preuſsiſchen Groſchenſtücks und einer Zinkplatte, ja ſelbſt vermittelſt eines Kupferpfennigs und einer Zinkplatte, $(= KZ,)$ einen beſtimmten anhaltenden Gasſtrom, der bei mehrern Lagen nicht bloſs an der Spitze der Hydrogennadel, und hier zwar ununterbrochen aufwallend und wie aufbrauſend aufſtieg, ſondern auch längs der Nadel herab, in gröſsern Blaſen zum Vorſcheine kam. Waren dieſe ſo groſs geworden, daſs ſie die Adhäſion an die Nadel überwanden, ſo ſtrömten ſie mit in die Höhe, wodurch der Gasſtrom ganz das Anſehn erhielt, als würde er ruckweiſe gewaltſam ausgeſtoſsen. *d. H.*

23. Und ſo haben Sie nun eine ganze, groſse, langweilige und weitläuftige Abhandlung über etwas, was zuletzt — eine Kleinigkeit iſt. Um mit der Strenge geführt zu werden, wie ſie das muſste, iſt kein Wort in ihr überflüſſig, manches fehlt vielleicht noch; und doch wird ſchwerlich jemand im Stande ſeyn, bei ihrem Leſen ſich zu amüſiren. Aber ſie war nothwendig. Es iſt eine von denen, deren man hundert für ſich kann angeſtellt haben, ehe man glauben darf, nur einigermaſsen im Geiſte des Gegenſtandes ſelbſt, und mit der Correctheit, die man ihm ſchuldig iſt, zu denken und zu arbeiten. Und hätte ich weiter keinen Grund, Sie, daſs Sie ſie ſtehen lieſsen, zu bitten: es würde der ſeyn, dieſem und jenem von denen, die es ſpaſshafter treiben, gelegentlich zu zeigen, wie koſtbar dem ernſtern oft die genaue Erörterung von Kleinigkeiten werden könne, die, ſo ſpricht man, ſich ja von ſelbſt verſtehen. Dieſer Spruch möchte am Ende wohl von Allem gelten, was wahr iſt; aber die groſse Kleinigkeit iſt eben nur die, daſs man's wiſſe, *daſs* ſich etwas, und *was*, von ſelbſt verſtehe. Es muſs hiervon auch bisweilen das Gegentheil Statt haben können, denn allein das, daſs wirklich noch welche vorhanden ſind, die ſich dem bisher Erörterten nicht gemäſs verhielten, und alſo, da ſie ſonſt gern ſo conſequent ſind, ihr Wiſſen thätig zu zeigen, es nicht bereits ſchon wiſſen konnten, das allein war es, was mich beſtimmen konnte, eine Betrachtung wieder aus dem Winkel hervorzuſu-

chen, in dem ich sie seit der Construction gleich der ersten Batterie, die ich baute, und für die ich sie in der falschen Leichtgläubigkeit angestellt hatte, dass sie sich jedem andern, der dergleichen wollte, ebenfalls von selbst aufdringen würde, hatte ruhen lassen. Sie war es, auf die ich Rücksicht nahm, als ich gleich auf der dritten Seite meines ersten Aufsatzes in Voigt's *Magazin*, (B. II, St. 2, S. 358,) den Anfang der Batterie *SwSZw* u. s. w., und ihr Ende .... *wSZwZ* angab, damit, wer sie bei Wiederhohlung meiner Versuche, wie ich erwarten durfte, auf die nämliche Weise baute, in dem Namen der Endigungsplatten jedes Mahl den Namen der Seite, den ich dieser oder jener aus nun bekannten Gründen zu geben hatte, wiederfinden, und so vor allen Störungen bis zum Ueberflusse gesichert seyn möchte. (Dass auf Taf. 5, Fig. 1, a. a. O. die Ordnung der Dinge eine andere ist, ist nicht meine Schuld.)

24. Sie sind müde, ich auch; aber fertig sind wir noch nicht. Was wir im Vorigen verhandelten, betraf die *Enden* der galvanischen Batterie und ihre Benennung. Wir setzten dazu die Batterie im ungeschlossenen Zustande voraus, und selbst, wenn wir sie geschlossen betrachteten, hatten wir immer unser Augenmerk nur auf das gerichtet, was dem Schliessungsorte, den vorigen sogenannten Enden der Batterie zunächst geschah, als hätten diese Stellen immer noch vor den andern einen entschiedenen Vorzug. Aber für's erste: *Eine galvanische*

Batterie im ungeschlossenen Zustande ist eben so wenig Batterie, als eine einzelne Kette im ungeschlossenen Zustande galvanische Kette. Beide sind das, was sie sind, nur wenn sie es sind. Der geschlossene ist der wahre natürliche Zustand einer Batterie, und eigentlich erst hier hat die Frage Sinn: Welches sind die Enden derselben, welches ihre Pole? Alles Uebrige ist nur Vorrede und Anmerkung dazu. Die für die mechanische Behülflichkeit sonst so glückliche Idee, die Glieder der Batterie in Gestalt einer Säule auf einander zu häufen, hat auf der andern Seite gerade wieder nicht wenig dazu beigetragen, die *ursprüngliche* Form derselben vergessen zu machen; vergessen zu machen, dass sie eigentlich sey ein *Kreis*, getheilt gleichsam in so viel Grade, als einzelne Kettenordnungen in ihr enthalten sind. Hiervon muss man ausgehen, und so denn jede ungeschlossene Batterie ansehen als einen galvanischen Kreis, geöffnet an einer Stelle, wie er es an noch einer Menge anderer ebenfalls könnte. Dann wird man aufhören, von nur *zwei* Polen einer Batterie zu sprechen. Jede Batterie wird ihrer doppelt so viel haben, als die Zahl der Wasserschichten, (oder was sonst den Körper der zweiten Klasse ausmacht,) beträgt, die sich zwischen festen Gliedern innerhalb ihrer antreffen lassen, und die Hälfte davon werden allemahl seyn die entgegengesetzten von denen der andern Hälfte. Auch werden die gleichnamigen der einen Art, wie die der andern, jede von irgend wo ausgegangen, beständig dieselbe Richtung behaup-

haupten, so daſs z. B. alle Oxygenpole rechter Hand und alle Hydrogenpole die ganze Batterie hindurch linker Hand fallen. Nur unſre gute Neugierde iſt Schuld daran, daſs wir, da die Unterſuchung des Mechanismus Eines Polpaars hinreicht die Unterſuchung aller zu ſeyn, dieſes vor andern auserleſene, der äuſsern Geſtalt nach ſo merkwürdig auszuzeichnen genöthigt ſind, daſs wir, ihm zu Gefallen, Anſtalten treffen müſſen, die vermögend ſind, die primitive Geſtalt einer Batterie ganz unkenntlich, und die Ungültigkeit dieſes Vorzugs in ächter Hinſicht uns vergeſſen zu machen. Kein Pol von mehrern gleichnamigen in einer Batterie hat Vorzüge vor den andern. Man theile, daſs ich ein ſchlechtes Beiſpiel anführe, eine Batterie von 100 *SZ* in der Mitte, kehre jede Hälfte um, und bringe beide wieder auf einander, ſo daſs die vorhin äuſsern Enden jetzt die innern, die vorhin innern aber jetzt die äuſsern werden: man hat dieſelben Pole, dieſelbe Wirkung.

25. Wirklich iſt die Anſicht, die Volta's Batterie auf dieſe Weiſe erhält, ungleich ehrwürdiger, als die andere, die es gewöhnlich nur mit ihren ſogenannten Enden zu thun hat. Deſſen ungeachtet fehlt noch viel, daſs ſie die höchſte ſey, die in dieſer Hinſicht für ſie denkbar iſt. Nicht 10, nicht 20, nicht 100 Punkte, Stellen oder Flächen nur ſind es, deren Charakter Oxygeneität; nicht 10, nicht 20, nicht 100 nur, deren Charakter Hydrogeneität iſt in Batterien, die aus 10, aus 20, aus 100 *SZ* (u. ſ. w.) beſtehen. Die *ganze Batterie* iſt *Ein*

Meer von Oxygeneität, Ein Meer von Hydrogeneität, und dennoch wieder keins von beiden; *durch die ganze Eine Batterie herrſcht Eine ungetheilte Fluth von Indifferenz beider;* und die Zahl der Stellen, wo Oxygen, wo Hydrogen wirklich erzeugt .... wird, iſt nur die Summe derer, an denen der Beſtimmungen des Einen oder des Andern, ſo weit er in der Batterie enthalten iſt, aus jener allgemeinen Indifferenz nach der individuellen Natur und Vertheilung der eben vorhandenen Körperdifferenz, (der erſten nothwendigen Bedingung dazu, doch der einzigen nicht,) hervorgerufen und zur weitern Wirkung beſtimmt wird. Es mag ſchwer ſeyn, *ohne* die Verſuche ſelbſt dies gehörig deutlich, und Miſsverſtändniſſe unmöglich zu machen; *mit* den Verſuchen aber wird es ein Leichtes, da man hier den Vortheil hat, was man den andern wiſſen laſſen will, rein durch ſie ſelbſt ausſprechen zu laſſen. Ich kann ſie Ihnen verſprechen, nur für heute bitte ich Sie, dieſelben mir noch zu erlaſſen; im Verfolge der Unterſuchungen, die ich B. VII, St. 4, Ihrer Annalen angefangen habe, werden ſich Stellen finden, wo ich mit ihnen auf einmahl Mehreres abthun kann, und das Ganze überhaupt mehr gewinnt. Aber das weiſs ich, daſs mit der vollkommenen Rechtfertigung und dem Verfolge dieſer Anſicht und ihrer *Durch*ſicht erſt das wahre unendliche Licht für den ganzen Galvanismus aufgehen kann, deſſen Mangel ſelbſt das Beſte, was Zeither, und ganz neuerlich erſt, geſchah, nur noch fühlbarer gemacht hat.

26. Noch zwei Worte über die ſo eben erwähnten Durchbruchsſtellen in einer galvaniſchen Batterie. Was durchbricht, was hervorgerufen wird, (wiewohl keiner dieſer Ausdrücke das Phänomen definirt, was nur eine Darſtellung des Organismus des Phänomens ſelbſt könnte,) iſt bei derſelben Batterie an derſelben Stelle in allen und möglichen Fällen beſtändig daſſelbe. Aber was es thun und wirken, in was für ein Gewand ſich dieſe Wirkung kleiden ſoll, das wird beſtimmt durch die jedesmahlige Natur des Körperindividuums, das dieſe Stelle einnimmt. Sie wiſſen, wie unendlich verſchieden das ſeyn kann. Waſſer an Hydrogenſtellen giebt Hydrogen, Kochſalzauflöſung Natron, Kalkauflöſung Kalk, Metallauflöſung Metall, die Zunge ſchmeckt Alkali, die Naſe riecht Ammoniak, das Auge hat Mangel an Licht, und rothe Farbe u. ſ. f. Jedes von dieſem würde ſo viel Mahl, als Hydrogenſtellen in der Batterie überhaupt vorkommen, Statt haben, wenn man jeder daſſelbe darböte. Eben das iſt es mit den Oxygenſtellen, die überall das Entgegengeſetzte geben von dem der Hydrogenſtellen. Man könnte Batterien conſtruiren, in denen bloſs geſchmeckt, geſehen oder gehört würde u. ſ. w. Ja, es wäre endlich eine Speculation, die in der That nicht bloſs einen *Profeſſeur de phyſique amuſante* intereſſiren dürfte, Alles, was man nur irgend von verſchiedener Wirkung des Galvanismus weiſs, und als ſolche noch kennen lernen wird, in Einer einzigen Batterie zu verſammeln. Ich weiſs

nicht, wo zuletzt die Wirkung wäre, die man hier würde auszuſchlieſsen haben. Wenigſtens darf ich verſichern, wie ſich noch manches als Eigenthum des Galvanismus aufzeigen werde, was man ihm eben nicht zutrauen mochte, noch hier und da durfte. — Kurz: Volta's Batterie wird noch manchem Freude machen, aber auch noch manchen zum Beſten haben.

ZUSATZ.

Ober-Weimar den 15ten Jul. 1801.

Der vorhergehende Brief war ſchon ſeit acht Wochen geſchrieben, als ich am 13ten Jul. Heft 5 und 6 der Annalen mit Ihrem Schreiben vom 10ten erhielt. Die ungemeine Reichhaltigkeit beider Hefte verbindet mich zu einigen umſtändlichern Bemerkungen, um ſo mehr, da die Gegenſtände dieſes meines Schreibens gröſsten Theils gerade diejenigen ſind, von denen auch dort ſehr viel die Rede iſt. Der erſte der von mir behandelten Gegenſtände war die Frage, welche Seite, welches Ende der Batterie *Zink-*, welches *Silber-Pol* oder *Ende* heiſsen müſſe, ſo bald überhaupt der Name beider Enden von den die Batterie an ſich conſtruirenden Körpern ſelbſt hergenommen werden ſoll. — Ich habe mich aus den angegebenen Gründen dafür entſchieden, daſs der *Oxygenpol* der Batterie der *Zinkpol*, der *Hydrogenpol* hingegen der *Silberpol* fortheiſsen müſſe, in Zukunft, wie ſo häufig bisher. Gerade aber das ganz Entgegengeſetzte hiervon iſt es, was, den mehrern Erörterungen in Heft 6 zu Folge, das Wahre zu ſeyn ſcheint. Aber weder mir noch Ihnen kann es gleichgültig ſeyn, ob Sie die obige lange Ab-

handlung umſonſt geleſen haben oder nicht, und ſo muſs ich auf jeden Fall die Verwegenheit rechtfertigen, ſie ſtehen gelaſſen zu haben.

Gleich in 1 erwähnte ich, daſs man bei Beſtimmung der Polbenennungen der Batterie entweder nach Aeuſserlichkeiten entſcheiden könne, oder nach dem Weſen ihres Innern. Auf die erſte Art können die Reſultate ſehr verſchieden ſeyn, und bei aller Verſchiedenheit dennoch *ihrer Art nach* auf gleiche Gültigkeit Anſpruch machen. Die Folge hat es beſtätigt. Mehrere von denen, die ſich bei Beſtimmung des Namens unmittelbar an das zu beſtimmende Ende ſelbſt halten und bisher den Hydrogenpol den Silberpol, den Oxygenpol hingegen den Zinkpol der Batterie nannten, werden noch jetzt eben ſo Recht zu haben glauben, als die Herren Böckmann, (*Ann.*, VIII, 138 u. f.,) Erman, (daſ., 198 u. f.,) und Gruner, (daſ., 217 u. f.,) die es umgekehrt nehmen. Bloſse Artigkeit kann jene bewegen, dieſen, oder dieſe, jenen nachzugeben, und ſich künſtlich zu einer Gleichförmigkeit im Ausdrucke zu verbinden, die ſich auf natürlichem Wege, innerhalb der Sphäre, in und aus der beide anfänglich entſchieden, nicht finden wollte noch konnte. Aber eine *ſolche* Vereinigung zur Gleichförmigkeit kann ſchon an ſich kein Gutes bringen, und ſie wird in wiſſenſchaftlicher Hinſicht von Anfang an unzuläſſig, wenn ſich findet, daſs die Sache von dem Punkte aus, von welchem beide erwähnte Parteien ausgingen, ganz und gar nicht entſchieden werden *dürfe*, indem ſich ein anderer weit eigentlicherer und der Sache angemeſſenerer findet, deſſen Reſultat, ſo wie er ſelbſt nur ein einziger iſt, gleichfalls nur Eins iſt. Der *Körper*, (16,) das *Innere* der Batterie iſt es, woran ſich alle Unterſuchung dieſer Art anknüpfen muſs.

Das beweiſt der ganze Verlauf der obigen Abhandlung, und der dieſes Zuſatzes wird es. Ich that es im Stillen von Anfang an, (23,) und verhielt mich darnach; unſer Freund Arnim aber, war der Erſte, deſſen Erklärung darüber öffentlich wurde, (*Ann.*, VIII, 164 u. f.,) und Sie billigen, (daſ., 167 u. f.,) ſein Verfahren ſehr ſchön. Ueber die Hauptſache ſind wir alſo vollkommen einig. Es wird ſich gleich zeigen, wie wir das in Kurzem auch im Uebrigen ſeyn werden. Aber wir müſſen unſre ganze Aufmerkſamkeit ſammeln.

Wir ſchlagen *Annalen*, VIII, 165 auf. Das Argument, worauf Arnim alles baut, iſt der Volta'ſche Verſuch in Gren's *Journal der Phyſik*, IV, 129, und die *Deutung*, die ihm Arnim giebt, oder vielmehr dieſe ganz allein. Aber *hat Arnim auch nur im Geringſten Recht dazu*, ihm dieſe Deutung zu geben? — *Keineswegs.* — Er verzeihe mir, wenn ich, um ihm dies aufs vollſtändigſte zu beweiſen, bloſs bitte, *Alles*, was Volta von S. 128 bis 135 erzählt, aufmerkſam und im Zuſammenhange zu leſen, beſonders aber auf Verſuch 5 und 6, S. 133 u. f., Rückſicht zu nehmen. Deutlicher wie hier *kann* es nicht bewieſen werden, daſs in dem von Arnim citirten Verſuche Volta's das + E, das die mit dem Silber in Berührung geweſene Meſſingſcheibe des Duplicators zeigt, nicht von dem Conflicte des Silbers mit der feuchten Pappe, ſondern *von dem Conflicte des Meſſings als Meſſings mit dem Silber als Silber* herrühre, und eben ſo, daſs das — E, das die mit dem Zinne in Berührung geweſene Meſſingſcheibe zeigt, nicht von dem Conflicte des Zinnes mit der feuchten Pappe, ſondern *von dem Conflicte des Meſſings als Meſſings mit dem Zinne als Zinne* herrühre. Es iſt unmöglich, daſs Arnim, der mit den Geſetzen der Electricität ſo vertraut iſt, nicht finden, nicht *be-*

wiesen finden sollte, wie *secundär* die feuchte Pappe, oder welches der feuchte Körper ist, der den Zinn- und den Silberdraht in Volta's Versuche, S. 129, verbindet, bei dem ganzen Versuche mitthätig ist. Es ist ausgemacht, dass feuchte Leiter im Conflicte mit festen, als Metallen u. dergl, nicht ganz ohne electrische Action sind; diese Wirkung ist aber, und namentlich bei Anwendung von Wasser oder wasserfeuchten Körpern, so geringe, dass sie durchaus keine Vergleichung zulässt mit der so beträchtlichen, die ausgemacht zwischen festen und festen Körpern Statt hat. Volta hat diesen Gegenstand nach seiner Gewohnheit wieder bis zur Erschöpfung untersucht; die Resultate davon stehen in *Annali di Chimica*, T. XIV. Da dieselben in vieler Hinsicht lehrreich sind, und jene Abhandlungen Volta's, (Fortsetzungen seiner Briefe an Gren,) doch erst mit dem 3ten Stücke meiner *Beiträge* zur allgemeinen Bekanntschaft kommen, so schreibe ich das Wichtigste lieber sogleich ab.

„Ich gehe weiter," sagt Volta, §. 77, zu Ende des zweiten Briefes, „um durch directe Versuche zu erweisen, was ich oben, (§. 56,) bereits erwähnt habe, nämlich, dass die Metalle ihre Eigenschaft, durch Berührung mit andern, (vorausgesetzt nur, dass sie verschiedener Art sind,) das electrische Fluidum in Bewegung zu setzen, es abzugeben oder aufzunehmen, u. s. w., ebenfalls auch äussern, wenn sie mit feuchten oder mit Leitern der zweiten Klasse in Berührung kommen; nur dass unter diesen Umständen der Grad, mit dem es geschieht, im Allgemeinen, und wenn man sie mit wässerigen oder vom Wasser wenig verschiedenen Leitern zusammenbringt, weit geringer ist, als unter jenen."

„Ich sage: *im Allgemeinen*, und wenn die Leiter, die man mit den Metallen in Berührung bringt, *rein oder fast rein wässeriger Art sind*; denn die electrische

ge Electricität zeigen kann, wenn man ſie mit dem Waſſer ſelbſt in Berührung bringt und wieder davon trennt; nicht etwa darum, als ob durch dieſen Contact das electriſche Fluidum nicht in Bewegung geſetzt würde, und das Metall keines an das Waſſer, mit dem es in Berührung iſt, abgäbe, welches letztere vielmehr um ſo leichter und reichlicher geſchieht, je ausgedehnter und vollkommener dieſe Berührung iſt; ſondern, weil bei der Trennung der Platte vom Waſſer, dieſe eine Schicht davon mit ſich wegnimmt, die genau ſo viel Ueberſchuſs vom electriſchen Fluidum enthält, als der Mangel deſſelben in der berührten Fläche des Metalles beträgt."

„§. 81. So liegt auch hierin noch der Grund, warum die Oberflächen der Metallplatten recht trocken ſeyn müſſen, wenn man dadurch, daſs man die eine von ihnen mit der andern in Berührung bringt und ſie darauf wieder trennt, einen merklichen Grad von Electricität erhalten will."

„§. 82. Wenn jene Stücke Papier, Leder, Stein, Holz u. ſ. w., ſtatt zu feucht zu ſeyn, es zu wenig ſind, und auf dieſe Art als ſehr unvollkommene oder ſolche Leiter, die den Schlag der Leidner Flaſche nicht durchzulaſſen im Stande ſind, ſich mehr der Natur der *Nichtleiter* oder der durch Reiben electriſirbaren Körper nähern; ſo kann die Berührung ſolcher Körper mit Metallplatten in letztern einen Grad von Electricität hervorbringen, der den übertrifft, welchen dieſe Platten durch die Berührung unter einander erhalten, ſo verſchieden von einander ſie auch ſeyn mögen; und noch ſtärker iſt dieſelbe, wenn man, ſtatt bei der einfachen Berührung ſtehen zu bleiben, ſie ſtark gegen einander drückt, ſtöſst oder reibt; auch wird die Electricität, die dieſe Metallplatten durch Drücken, Stoſsen u. ſ. w. mit ſolchen nicht hin-

länglich feuchten Körpern erhalten, nun nicht jederzeit mehr negativer Art, wie es der Fall ist, wenn diese Körper gehörig feucht sind, (§. 78,) sondern in einer Menge von Fällen positiver Beschaffenheit seyn."

„Ich werde bei einer andern Gelegenheit eine lange Reihe von Versuchen über die Art und den Grad von Electricität erzählen, welche Platten von verschiedenen Metallen, durch die bloſse Zusammenbringung ohne beträchtlichen Druck, durch die Zusammenbringung mit starkem Drucke, durch den Stoſs, durch Reiben, in Flächen oder an den Rändern, mit verschiedenen Arten von Nichtleitern oder sogenannten idioelectrischen Körpern, mit Halbleitern, mit Körpern, die mehr Leiter als Nichtleiter sind, mit allmählig immer vollkommnern Leitern, und endlich mit andern ihres Gleichen, d. i., indem man eine Platte Metall mit einer andern, aus einem von jenem verschiedenen Metalle bestehenden, zusammenbringt, erhalten; über welche letztere Art, so viel ich auch in gegenwärtigem Briefe, (§. 59 — 76,) bereits über sie gesagt habe, noch vieles zu sagen übrig bleibt," (Es folgt in Brief III, §. 83 — 110.) „Diese Reihe von Versuchen liefert Resultate, die eben so sonderbar als neu sind; einzeln genommen würden viele derselben keiner Regel unterworfen, und eben so viele Anomalien zu bilden scheinen; durch ihre Zusammenstellung aber ist es mir gelungen, sie auf gewisse Gesetze zurückzuführen."

„Die vorzüglichsten dieser Gesetze oder allgemeinen Resultate sind:"

„1. Daſs die Electricitäten, welche diese Metalle mit einem jeden von jenen Körpern erhalten, der Art sowohl als dem Grade nach verschieden sind, nicht bloſs nach der Verschiedenheit dieser oder jener, sondern auch, nachdem sie auf die eine oder die andere

der angezeigten Arten mit einander zusammengebracht werden."

„2. Dafs das Silber, das Zinn und mehrere andere Metalle im Allgemeinen die *negative Electricität* erhalten oder in dem gröfsten Theile dieser Versuche *minus*-electrisch werden; während im Gegentheile einige andere, vorzüglich der Zink, eine *positive Electricität* erhalten oder *plus*-electrisch werden."

„3. Dafs sie alle, selbst der Zink, *minus*-electrisch, obgleich nur in sehr schwachem Grade, werden, wenn sie mit leichtem oder starkem Drucke an Tuch, Papier, Leder, Holz, Elfenbein u. s. w. gebracht werden, die hinlänglich feucht sind, um gute Leiter zu seyn."

„4. Dafs starkes Drücken der Metallplatte, welcher Art sie auch sey, gegen diese Körper, wenn sie mehr zu viel als zu wenig feucht sind, und eben so Stofsen oder Reiben, nicht merklich mehr bewirkt, als die einfache, blofs von einem gelinden Drucke, der hinreicht, um eine genaue Berührung hervorzubringen, begleitete Zusammenbringung, indem nämlich das Metall davon nur einen sehr schwachen Grad von Electricität erhält, (3.)"

„5. Dafs auch bei den Metallen die einfache Zusammenbringung, die blofse Berührung, alles thut, so dafs daher hier jeder Druck oder jede Reibung überflüssig ist."

„6. Dafs im Gegentheile bei minder feuchten Körpern, und in dem Verhältnisse, als sie sich mehr der Natur der Nichtleiter nähern, ein stärkerer Druck der Metallplatte gegen sie, zur Erregung der Electricität im Allgemeinen wirksamer ist, als die einfache Zusammenbringung oder ein gelinder Druck; dafs man durch Stofsen die Wirkung noch mehr verstärkt, die stärkste aber durch Reiben hervorgebracht wird."

„7. Daſs der Unterſchied der Wirkungen nach der Verſchiedenheit der Art der Application am ſtärkſten ausfällt bei Metallplatten, wenn man ſie mit wahren oder vollkommenen Nichtleitern zuſammenbringt; ſo daſs keine oder faſt keine Electricität erregt wird durch die einfache leichte Zuſammenbringung der Metallplatte, z. B. mit einer Scheibe Glas, Schwefel u. ſ. w, eine ſtarke durch Drücken, eine weit ſtärkere noch durch Stoſsen, und die allerſtärkſte endlich durch Reiben beider gegen einander."

„8. Daſs übrigens die *einfache Berührung* der Metalle mit ſolchen Körpern, die keine völligen Nichtleiter ſind, aber auch nicht zu vieler Feuchtigkeit wegen in zu hohem Grade leiten, d. h., mit ſolchen, die ich mit dem Namen: Halbleiter, belege, in dieſen *Metallen* mehr oder weniger eine *negative Electricität;* daſs der Druck hingegen in ihnen eine ſchwächere *negative*, ja bisweilen ſogar eine *poſitive Electricität* hervorbringt; daſs beim Stoſse dieſe Neigung der Metalle zur *poſitiven Electricität* entſchiedener, und daſs ſie *noch entſchiedener* iſt bei dem Reiben beider Körper gegen einander, vorzüglich an den Rändern."

„So wird z. B. eine *Silberplatte*, die man mit einem Stücke Papier zuſammenbringt, das weder zu trocken noch zu feucht iſt, bei der einfachen Berührung ohne merklichen Druck 1 Grad — E, bei einem mäſsig ſtarken Drucke ebenfalls noch 1 bis 2 Grad — E, beim Stoſse weniger als 1 Grad — E, oder gar keine, oder auch einiges + E, und beim Reiben conſtant + E, und zwar 3, 4 oder mehr Grade deſſelben, erhalten. Eine *Zinkplatte* erhält unter gleichen Umſtänden bei der einfachen Berührung weniger als 1 Grad — E, beim Drucke 2 bis 3 Grade + E, durch Stoſsen 4 bis 6 Grade ebenfalls + E, und durch Reiben endlich 10, 12 und mehr Grade + E." — So weit Volta.

Wir heben aus dem Angeführten Folgendes aus:

1. Die Electricitäten, welche bei der ruhigen Berührung wasserfeuchter Leiter mit festen Leitern erregt werden, stehen ihren Gröfsen nach bei weitem in keinem Verhältnisse mit den, durch den Conflict fester mit festen erregten. (§. 78.)

2. Diese kleinern Electricitäten, welche feuchte Körper mit trocknen geben, bleiben während der Dauer des Conflicts der beiden sich berührenden Körper *eben so latent*, wie die gröfsern, beim Conflicte fester Körper mit festen gebildeten. (§. 79, 80, 81.)

3. Die Arten der Electricitäten, welche Metalle beim Conflicte mit feuchten Körpern erhalten, sind durchaus verschieden von denen, die sie nach Arnim's Angabe, (*Ann.*, VIII, 166,) erhalten sollten und müfsten, damit seine Ansicht das mindeste für sich hätte. Sie sind den letztern geradezu entgegengesetzt, (§. 78, 82,) ja, sie sind dies um so vollkommener, je stärker überhaupt der ganze Erregungsprozefs dieser Art ist. (§. 82.)

Sie werden bei genauer Vergleichung von selbst finden, wie total durch diese drei Sätze Arnim's Ansicht schon 1797 widerlegt war. Berührung und mehr oder minder starker Druck sind alles von den Fällen, die Volta untersucht hat, was bei galvanischen Batterien in Hinsicht der Art des Mechanischen des Conflicts der verschiedenen Leiter unter einander vorkommt. Aber dies eben ist, welcher Art auch die Flüssigkeit oder Feuchtigkeit zwischen den beiden festen Leitern in der Batterie sey, die Sphäre, in der die Electricitäten, die letztere mit erstern geben, nie die Gröfse erreichen, die die durch den Conflict der festen Körper, die gewöhnlich in Batterien vorkommen, unter sich so ausgemacht erreicht. Beide Electricitäten stehn, einmahl erregt, in Hinsicht der Art

ihrer Gegenwart, unter Einem Geſetze; vergl. Volta §. 79 und 80 mit Satz 2 der vorigen Seite. Wie ſie nun auch irgend wo zu Tage brechen mögen: beſtändig werden ſie es, und ſo wenig ſie es auch thun, doch gleichfalls auf eine und dieſelbe Weiſe. In welchem Verhältniſſe daher auch die durch die beiden Arten von Conflict erregten Electricitäten zu einander ſtehen mögen: die von dem Conflicte der jedesmahligen beiden verſchiedenen feſten Leiter entſtandene, wird jederzeit die überwiegende ſeyn, und ſo unter allen Umſtänden das letzte Reſultat durch Reagentien auffindbarer freier Electricität der Batterie beſtimmen. Die auf dem zweiten Wege erzeugte kann die auf erſterm Wege entſtandene *vermehren*, wenn ſie ihr dem Orte und der Art nach gleicht, aber ſelbſt, wenn ſie ihr noch ſo entgegengeſetzt wäre, würde ſie dieſelbe höchſtens ſchwächen, nie aber ganz aufheben oder gar umkehren können.

Alſo die Electricitäten der feſten Körper mit feſten ſind es, die die freie Electricität einer Batterie beſtimmen. Arnim legte ſeinem Verfahren das Princip zum Grunde: *das Ende einer Batterie nach dem Metalle zu benennen, deſſen in der Batterie erhaltene Electricität an dieſem Ende gegenwärtig wäre.* Gegen dieſes Princip haben Sie, (vergl. *Ann.*, VIII, 171,) nichts; es bleibt uns vielmehr, wenn einmahl mit Rückſicht auf die Electricitäten der Batterie entſchieden werden ſoll, daſſelbe als Einziges übrig, und mit dem nämlichen Rechte, mit welchem Arnim aus dem von ihm angeführten Voltaiſchen Verſuche, wenn der Vorgang in ihm wirklich ſo geweſen wäre, wie Arnim ihn *glaubte*, die negative Electricität als die des Zinks, die poſitive hingegen als die des Silbers angeben, und ſomit die poſitive Seite der Batterie die Silberſeite, die negative hingegen die Zinkſeite hätte

nennen können, mit dem nämlichen Rechte
wir dem zu Folge, wie in dem genannten Volta
Verſuche, ja überhaupt in Allem, was irgend n
bekannt iſt, der Erfolg *wirklich* iſt, die poſitiv
ctricität der Batterie für die vom Zink, die ne
hingegen für die vom Silber herrührende aus
nennen das *poſitive* Ende der Batterie nicht Silber-
dern *Zinkende*, und umgekehrt das *negative* nicl
Zink-, ſondern das *Silberende* der Batterie.

Daſs übrigens das, was Arnim mit de
meint hat, was er *Annalen*, VIII, 165, Z. 14
angeführt hat, mit dem Vorigen nicht im geri
Widerſpruche ſtehe, wird er nach dem ernſt
Ueberſchlage von Allem, was hier, wie oben i
Abhandlung und ſonſt noch vorgekommen iſt
beſten ſelbſt finden. Nur wünſche ich, daſs kei
ſer jener Stelle glaube, Arnim habe wirklicl
jene 5 Glieder und weiter nichts gemeint. E
ſtand unter 1, 2, 4, 5 bloſs die Endplattenpaa
ner ganzen componirten Batterie, wo zwiſchen
4 noch viele andere Mahl Silber, Zink, naſſe
vorkommen. Daſs hier die Art der chemiſchen
kung auf das Waſſer, — (Arnim meint W
das zwiſchen 1 und 5 u. ſ. w. gebracht iſt,) —
geändert wird, iſt gerade ſo begreiflich, als daſs,
ich von einer der Qualität nach homogenen G
10 + 1 z. B., 1 abziehe, 10 übrig bleibt, was
noch die Qualität von 10 + 1 hat. Eben ſo
dürfte es Arnim ſelbſt ſonderbar vorkommen,
er in einer Verbindung, wo zwiſchen 3 und 4
lich nichts weiter vorkäme, bei allen ſeinen 5 S
ſsungsarten noch immer daſſelbe Chemiſche de
nach, im Waſſer, was hier kein anderes als
ſeyn kann, vorginge. Die Endglieder der Reil
ſter Leiter, die hier gebildet wird, bleiben in

Schliessungen die nämlichen, und es ist ein altes noch immer bestätigtes Gesetz, dass ganze Reihen Metalle oder fester galvanischer Leiter zur Mitbegründung der Wirkung in galvanischen Ketten, wie in Batterien, der Art und dem Maasse nach gerade dasselbe und nicht mehr noch weniger thun, als die beiden Endglieder in unmittelbarer Vereinigung auch thun würden; und dass diese so wieder dasselbe thun, was sie thun, wieviel und mancherlei trockne feste Leiter man auch zwischen sie brächte. Das Ganze also wäre auch wieder nicht sonderbarer, als dass Zink, Silber genau dasselbe thut, was Zink, Silber thut. Doch scheint es, Arnim habe wirklich seine Reihe, (S. 265, Z. 15, 16,) unter andern auch auf diese letztere Weise angesehen, und stillschweigend diese Art der Ansicht mit der zuerst angegebenen, die sich auf den wirklichen Versuch bezieht, verwechselt. Denn nur so konnte er mit Hülfe des Uebersehens der Gültigkeit des kurz vorher angeführten Gesetzes an hiesigem Orte darauf kommen, im Versuche mit einem Apparate der ersten Art etwas zu finden zu vermeinen, was zu der, versehungsweise entstandenen, Idee passte, nicht im Contacte der festen Körper unter sich, sondern einzig in dem Contacte dieser mit dem feuchten Zwischenkörper, sey die Quelle der Electricität zu suchen, die sich an der Batterie offenbar macht, und deren Ursprungsort der Seite der Batterie, an dem jede Electricität vorkomme, den Namen zu geben habe.*)

*) Hier die Resultate einiger Versuche, die ich zur Prüfung der Behauptungen Ritter's angestellt habe. Man denke sich eine Voltaische Säule aus Lagen *Gold*, (Doppellouisd'or, die übrigens hierbei sich minder wirksam wie preussische Thaler zeigen,) schwachem *Salmiakwasser*, womit Tuchscheiben mässig genässt waren, und *Zink*, wie sie nachstehendes Schema veranschaulicht. Mit zwei

S. 167 führen Sie noch verſchiedene andere Gründe an, welche die durch Arnim angeregte Meinung,

1. Gold
2. Salmiakwaſſer
3. Zink
4. Gold
5. Salmiakwaſſer
6. Zink
7. Gold
8. Salmiakwaſſer
9. Zink
10. Gold
11. Salmiakwaſſer
12. Zink

Gliedern dieſer Kette wurden vermittelſt feinen *Golddrahts* zwei ſcharf zugeſpitzte *Meſſingnadeln* verbunden, deren Spitzen in einer Waſſerröhre nur um ½ Linie von einander entfernt waren. Als die Golddrähte über 4 und unter 6 eingeſchoben wurden, (da denn die Kette wie $GM + MG + GZ = GZ$, alſo wie eine einzige Lage Gold Zink wirkte,) wurde die obere Meſſingnadel in kurzer Zeit ſchwarz, oder es verbreitete ſich um ſie nach der untern Spitze hinab ein weiſsbläuliches Metallflöckchen, ohne daſs ſich an der untern Meſſingnadel Gas zeigte. — Die Kette 3 . . . 7 verhielt ſich völlig auf dieſelbe Art; ganz Volta's Grundſätzen gemäſs, nach denen das Zwiſchenſchieben des Zinkſtücks 3 zwiſchen Gold und Gold, und des Goldſtücks 7 zwiſchen Zink und Gold nichts in der electriſchen Sollicitation ändern kann.

Dagegen gab die Kette 3 . . . 8, welche, Volta's Grundſätzen gemäſs, (nach denen auf die zwiſchen lauter Metallen liegenden Metalle nicht zu ſehn iſt,) wie $GM + MG + GZ$, alſo auch nur wie eine Lage Gold Zink wirken ſollte, am obern oder Oxygendrahte einen merklich ſtärkern weiſsbläulichen Niederſchlag und an der Hydrogenſpitze Blaſen, die, ohne ſich noch davon abzulöſen, zu einer ziemlichen Gröſse anſchwollen.

Als über 2 und unter 8 geſchloſſen wurde, (jetzt folglich $GM + MG + GZ + GZ = 2GZ$, mithin eine noch einmahl ſo mächtige Kette wie zuvor wirkte,) löſte ſich ſogleich der Niederſchlag von der obern Nadel, wahrſcheinlich durch die groſsen von unten dagegen drückenden Gasblaſen getrieben, ab, und neigte ſich fadenförmig aufwärts. Zugleich ſtiegen von der untern Spitze die groſsen Gasblaſen aufwärts, und ein zuſammenhängender

dafs es nicht der +, fondern der — Pol der Batterie fey, den man *Zink*-, und nicht der —, fondern der + Pol, den man *Silberpol* zu nennen habe, ferner beftätigen follen. Allein das Statthafte in ihnen ift (auch nur Schein. Für einen Beweis der Richtigkeit der Arnimfchen Polumkehrung halten Sie es z. B., „dafs der naffe Leiter mit dem Silber und Zink in Berührung feyn mufs, indefs beide Metalle durch andere Metallfcheiben, unbefchadet der Wirkfamkeit der Säule, getrennt werden können." Aber, (dafs

fortdauernder Strom kleiner fehr feiner Gasblafen, der nicht eher als beim Trennen der Kette verfchwand. — Noch reichlicher war der Gasftrom bei der Kette 1 ... 8, wo nun nicht, wie zuvor, der fchwache Golddraht, fondern ein Goldftück den obern feuchten Leiter berührte. Bei 3 .... 11 zeigte fich der Gasftrom kaum fo ftark, und bei den Ketten 4 ... 9 und 4 .... 10, ($GM + MZ + GZ = 2GZ$,) dem Anfcheine nach etwas fchwächer, wie in den vorigen Ketten.

Die Kette 1 ... 9, ($GM + MZ + 2GZ = 3GZ$,) erzeugte einen fehr auffallend mächtigern Gasftrom wie die vorigen, der nun ununterbrochen aus der Spitze auffprudelte und ruckweife durch gröfsere, von den Seiten der untern Nadel fich ablöfende Gasblafen verftärkt wurde. Diefe Verftärkung ift fo unverkennbar, dafs die Gasentbindung reichlich in doppelter und dreifacher Schnelligkeit und Fülle vor fich zu gehn fcheint. Als endlich die Kette 1 ... 12, ($= 4 . GZ$,) auf das Waffer der Röhre wirkte, kamen längs der ganzen untern Nadel, fo weit fie mit dem Waffer in Berührung war, Gasblafen zum Vorfcheine, und das Aufbraufen des Gas an der Spitze, und das rauchähnliche ftofsartige Auffteigen, gaben einen ganz intereffanten Anblick.

Man fieht, dafs diefe mehrmahls in verfchiedener Folge wiederhohlten Verfuche Volta's Grundfätzen und Herrn Ritter's fcharffinnigem Raifonnement aufs befte entfprechen. *d. H.*

ich das vorhin schon angeführte galvanische Ge-
setz, das electrisches und chemisches zu gleiche
Zeit ist, nochmahls, nur mit andern Worten, wiede
hohle: beim Zwischenbringen eines dritten, e
nes dritten und vierten Metalls, u. s. w., zwische
die zwei sich anfangs unmittelbar berührenden beide
Platten, die einmahl Zink und Silber seyen, werde
diese in galvanischer, wie in electrischer und chem
scher Hinsicht eigentlich ganz und gar nicht von ei
ander *getrennt*, sondern es wird blos das Wirkung
quantum, das bei ihrem unmittelbaren Conflicte in
nem Prozesse bestimmt wird, beim mittelbaren in me
rern bestimmt, übrigens aber im einen Falle diesel
Grösse wie im andern erreicht und beibehalten. F
einzelne galvanische Ketten habe ich dieses in m. *Bew*
u. s. w., 1798, §. 13, gezeigt; für Batterien bestätigt
sich von allen Seiten. In electrischer Hinsicht erzäl
Volta, (§. 63—66,) namentlich Versuche mit Silbe
Zinn und Zink, welche zeigen, dass von Silber u
Zinn im Contacte jenes —, dieses +, von Zink und Zi
aber jenes +, und dieses — wird, und dass beide + u
beide — jedes zum andern addirt, Summen gebe
die gleich sind dem einfachen + und —, was Zi
und Silber geradezu mit einander verbunden erze
gen; und in chemischer Hinsicht endlich darf i
nur eines Versuchs von mehrern, die ich bere
vor $1\frac{1}{2}$ Jahren anstellte, sämmtlich aber erst in d
Beiträgen an ihrem Orte bekannt machen kann, a
führen, den nämlich, dass Zink, der am einen En
mit Silber in Berührung ist, sich nun am andern, o
ne dass eine Kette geschlossen wäre, in Berühru
mit Wasser schneller oxydirt, als ohne jenen Conta
mit Silber, und dass die Schnelligkeit dieser Oxyd
tionen dieselbe bleibt, wenn ich das Silber nicht u
mittelbar, sondern durch ein oder mehrere and

Metalle mittelbar mit dem angeführten einen Ende des Zinks in Verbindung bringe. Obiges Argument alſo beweiſt nichts.

Der Umſtand, daſs feſte Leiter ſich nur in Punkten zu berühren brauchen, während bei feſten mit feuchten die Wirkung mit der Fläche wächſt, hat Volta bereits, (*Annalen*, VI, 344,) als nothwendig aus dem verſchiedenen Grade der Leitungsfähigkeit beider Subſtanzen hergeleitet, die bei den Metallen groſs, faſt abſolut, beim Waſſer hingegen klein und ſehr relativ iſt. Hieraus folgt alſo nichts dafür, welche Theile, ob die feſten oder die flüſſigen, mehr zur Wirkung, in der Kette wie in der Batterie, beitragen.

Sie entſcheiden mit Arnim in Hinſicht der Endbenennungen der Batterie nach den Electricitäten derſelben. Aber gerade für dieſe gilt von dem, was Sie S. 167, Anm, Z. 1 u. f., ſagen, faſt das *umgekehrte*. Nur in chemiſcher Hinſicht, und zwar, — da wir nun zweierlei der Batterie als ſolcher zukommende chemiſche Wirkungen kennen, von denen die eine dem ungeſchloſſenen, die andere dem geſchloſſenen Zuſtande der Batterie zugehört, (vergl. m dritten Brief an Sie,) — nur in Rückſicht der letzten Art chemiſcher Batteriewirkungen, iſt der Schluſs aus Davy's u. a. Verſuchen gültig: „daſs die eigentliche Wirkſamkeit der Säule auf der Berührung des Silbers und des Zinks mit einer liquiden Flüſſigkeit beruhe, welche den Zink zu oxydiren vermag." Sie erinnern ſich z. B. aus meinem eben angeführten dritten Briefe an Sie, wie Zink-Kupfer-Batterien mit reinem Waſſer, die während der Schlieſsung weit, weit ſchwächer chemiſch wirkten, als andere der Zahl der Plattenpaare nach weit kleinere, deſſen ungeachtet die gegenwärtigen Electricitäten und die chemiſchen Polaritätswirkungen im ungeſchloſſenen Zuſtande, (in den Verſuchen mit den 6 Röhren mit

Meſſingdrähten,) beträchtlich gröſser zeigten, als dieſe letztern Säulen. Ich habe alles dies noch ganz neulich aufs ſchönſte wiedergeſehen. Und deſſen ungeachtet ſah ich, wie Davy, die Metallplatten in Batterien mit bloſsem Waſſer nur ſehr wenig oxydirt, während ſie dies in Batterien mit Kochſalzauflöſung ſo ſehr wurden. — Auch erwähne ich nicht die Verſuche, durch die ich ſchon vor 2½ Jahren wirklich gefunden habe, was ich in meinem *Beweiſe* u. ſ. w., 1798, S. 30, nur noch ahndete, nämlich: daſs drei oder mehr anorgiſche Flüſſigkeiten, ſo verſchiedenartig ſie ſonſt auch ſeyen, (nur die metallenen Flüſſigkeiten, als Queckſilber und andere geſchmolzene Metalle oder Metallmiſchungen, wirken noch immer ihrem feſten Zuſtande gleich,) ohne Dazwiſchenkunft feſter Leiter zur Kette verbunden, nicht die geringſte Wirkſamkeit erzeugen, die der Schlieſsung der Kette als ſolcher zukäme, (eben ſo wenig wie das bei drei oder mehr feſten Leitern Statt findet,) ungeachtet jene Flüſſigkeiten zum Theil von der Art ſind, daſs an ihren Berührungsſtellen die ſtärkſten Oxydationen, Desoxydationen u. dergl. vorgehen.

Nichts deſto weniger iſt *die Art, wie Sie, S. 167, Anm., Z. 20 u. f., zur Beſtimmung der Pole wirklich den Grund legen, ganz die, nach der auch ich im obigen Briefe verfahren bin;* nur die Gründe, die Sie dafür angaben, kann ich nicht zulaſſen, auch von dieſem Verfahren bei Ihnen nur den einen Theil für zuläſſig anerkennen. Sie gehen bei 1. *Zink*, 2. *feuchter Leiter*, 3. *Silber* von 2 aus, und haben rechts den Silberpol, links den Zinkpol. Ich wüſste nicht, was dagegen zu ſagen wäre. Aber Ihr 1, 2, 3, iſt nicht Theil einer *geſchloſſenen* Batterie, und es iſt doch ausgemacht, daſs ſie, ſobald die Sache ſcharf zu nehmen iſt, wie hier, *erſt in dieſem Falle Batterie* iſt: das vorhergehende, die *Säule* u. ſ. w., iſt, wenn ich ſo ſa-

n ſoll, nur die Vorarbeit, wäre es auch das Maxi-
um der möglichen, dazu. Sobald Sie jene Kette,
Glied einer geſchloſſenen, einer wirklichen Bat-
ie anſehen, ſobald auch iſt Ihr *Zink*pol ganz der
inige, d. i., der poſitive oder, chemiſch, der Oxy-
pol, und ſo auch Ihr *Silber*pol ganz der meinige,
i., der negative oder, chemiſch, der Hydrogenpol.
aber betrachten ſie als offen, und ſo muſs es zum
tgegenſetzen im Reſultate kommen. — Ich brau-
, nachdem Sie die Verhandlung des vorigen Brie-
geleſen haben, kaum noch etwas hinzuzuſetzen.

Doch kann ich mich nicht enthalten, die ganze
he durch ein Beiſpiel zu erläutern, das vor allem
chickt ſeyn wird, Zinkpol und Silberpol als Syno-
ne von Oxygen- und Hydrogen- oder poſitivem und
ativem Pol zu rechtfertigen, und das Entgegenge-
te zu widerlegen.

Denken Sie ſich Nebenſtehendes als die Zeichnung einer Batterie nach Ihrer Endigungs-conſtruction von 99 Plattenpaaren im geſchloſſenen Zuſtande, und noch dazu mit einer Röhre mit Golddrähten, an deren einem ſich Oxygen, am andern Hydrogen zeigt. So viel Plattenpaare, ſo viel Mahl Waſſer iſt in der Batterie. Sie iſt geſchloſſen. *A* iſt das Zinkende nach Ihrer Nomenklatur, *B* das Silberende, *a* der Zink-, *b* der Silberdraht. An der Spitze von *a* an α im Waſſer γ entbindet ſich Hydrogen, alſo auf Ihrer Zinkſeite. An der Spitze von *b* an β zeigt ſich Oxygen, alſo auf Ihrer Silberſeite. Aber iſt etwa dieſe Waſſerſchicht γ die einzige, an deren einer Gren-

B
Silber
99 Waſſer
Zink — b
Silber
98 Waſſer
: — β
: — γ
: — α
2 Waſſer
Zink
Silber — a
1 Waſſer
Zink

ze Hydrogen, an der andern Oxygen erſcheint? Ganz und gar nicht! Es iſt bekannt, daſs es mit allen übrigen ganz das nämliche iſt. *) Vorhin lag, nach Ihnen, der Hydrogenſtelle α eine Zinkplatte zunächſt. Es hieſs deshalb, ſie läge auf der Zinkſeite, oder: das Zinkende des Apparats gebe Hydrogen. Aus ähnlichen Gründen hieſs es von β: das Silberende gebe Oxygen. *Alle* mit β angezeigte Stellen nun ſind Oxygenſtellen, *alle* mit α bemerkten Hydrogenſtellen. Aber auffallend genug: die Hydrogenſtelle α beim Waſſer 1 liegt nun nicht mehr wie die bei γ, (hier ganz von hier, wie dort von dort aus, ausgegangen,) auf der Zink-, ſondern ausdrücklich auf der *Silber*ſeite der Batterie; ſo liegt auch die Oxygenſeite hier nicht mehr auf der Silber-, ſondern auf der *Zink*ſeite der Batterie. Und *das nämliche erſte iſt der Fall mit allen übrigen* 98 *Hydrogenſtellen, das nämliche andere mit allen übrigen* 98 *Oxygenſtellen der Batterie.* So liegen alſo in der That, ſelbſt nach der conſequenteſten Durchführung Ihrer Anſicht, dennoch ganze 99 *Oxygenſtellen* auf der *Zink*-, ganze 99 *Hydrogenſtellen* auf der *Silberſeite* der Batterie, und nur die *hunderte Eine Oxygenſtelle* ſollte, der beſondern Willkühr der Anſicht zu Folge, auf einer ſogenannten *Silber*-, nur die *hunderte Eine Hydrogenſtelle* auf einer ſogenannten *Zink*ſeite liegen?. Wie kommen jene *neun und neunzig* dazu, ſich auf einmahl bloſs aus Höflichkeit nach dieſer Einen zu bequemen? — Und was hat dieſe *Eine* gerade für ein beſonderes Vorrecht zu ſolchen Prätenſionen? — Der reine Zufall veranlaſst ſie dazu. Vergleichen Sie oben 24. — Eine völlig ſymmetriſch conſtruirte Batterie, eine Batterie conſtruirt, wie ſie's ſeyn muſs, ſobald ſie was der Galvanismus als Wiſſenſchaft dar-

*) Vergleiche *Annalen*, VIII, 301, 302, und IX, 19. *d. H.*

ter zu verſtehen hat rein darſtellen ſoll, muſs ein
lliger geſchloſſener Kreis ſeyn, wo kein Plattenpaar
m andern, keine Feuchtigkeitsſchicht von der an-
rn verſchieden iſt, wo dieſelbe einen völlig gleich-
rmigen (horizontalen) Kreis bildet. Hier iſt
n keinem Zink*drahte*, von keinem Silber*drahte* der
tterie die Rede; das Waſſer γ in kürzlich erwähn-
r Figur befindet ſich ſo gut unmittelbar zwiſchen
nk nach der einen und Silber nach der andern Sei-
, und in dem nämlichen örtlichen Verhältniſſe zu
iden, wie das 1, 2, 3 u. ſ. w. zu ſeinem Zink und
lber. An dem äuſserſten Silber vorhin gezeichne-
r Batterie liegt eine Platte Zink wie an allen glei-
ıen; eben ſo an der äuſserſten von Zink eine von
lber, und γ befindet ſich zwiſchen dieſem nun, (für
eſen Ort,) letzten Zink und Silber ganz ſo, wie je-
es andere Waſſer zwiſchen ſeinem Zink und Silber.
- So iſt alſo in der völlig rein conſtruirten galvani-
hen Batterie auch nicht einmahl die Eine Hydrogen-
elle mehr, von der man ſagen könnte, ſie liege auf
er Zink-, nicht die Eine Oxygenſtelle mehr, von
er man ſagen könnte, ſie liege auf der Silberſeite der
atterie. Ueberall iſt vom Waſſer ausgegangen, und
*berall iſt und bleibt der Hydrogenpol, der mit dieſem
Vaſſer grenzt, der Silberpol, der entgegengeſetzte hinge-
en der Zinkpol der Batterie* von hier aus betrachtet.

Eine ſolche gleichſam mathematiſche Vorſtellung
er galvaniſchen Batterie und das Feſthalten derſel-
en iſt übrigens gar nichts ſo beſonderes, ſie iſt viel-
ıehr etwas recht Nothwendiges und Unerläſsliches
ür den, der ſich der Sache einmahl wiſſenſchaftlich
nnimmt. Hier und nirgends anders iſt es, wo alle
Geſetze der Batterie als ſolcher zu entwickeln, wo
Namen, die gültig ſeyn ſollen, zu geben ſind, wor-
uf alles zurückzuführen iſt, was Verſuch wird. Nur

mit einer beständigen Rücksicht hierauf ist es möglich, jedem vorkommenden Phänomen vom ersten Augenblicke an seine wahre Stelle zu bestimmen und zu erhalten, u. s. f.

Beim Aufschlagen des runden Kreises der *Batterie*, wo es auch sey, entsteht die *Säule*. Ist aber etwa ein Grund vorhanden, nunmehr jene im Zustande der wahren eigenthümlichen Existenz der Batterie gefundenen Polbenennungen jetzt aufzuheben, und mit andern zu vertauschen? — Auf keine Weise! Und wo auch die Stelle, der Ort sey, wo *Hydrogen* entstehe, immer wird er ein *Silberpol*, und wo der sey, wo *Oxygen* gebildet werde, immer wird er ein *Zinkpol*, und kein anderer, seyn noch werden.

Ich stellte im Letzten den Benennungen: Zink- oder Silberpol, die *chemischen* Polbenennungen gegen über. Ich habe aber schon zu Anfang dieser Anmerkung bewiesen, daſs jeder (wahre) Silberpol in electrischer Hinsicht Minuspol, jeder Zinkpol Pluspol sey, und umgekehrt. Ich würde jetzt diesen Beweis noch einmahl führen können. Denken Sie sich die reguläre Kreisbatterie, die ich vorhin erwähnte, nochmahls. Gehen Sie von irgend einem feuchten Leiter aus, und trennen Sie den Kreis da, von wo Sie ausgingen. So wie Sie ehedem in *chemischer* Hinsicht das so entstehende *Zinkende* beständig als den *Oxygenpol* fanden, finden Sie es jetzt in *electrischer* beständig als den *Pluspol*, und so auf gleiche Weise das entgegengesetzte *Silberende*, chemisch *Hydrogenpol* genannt, beständig als den *Minuspol*. Und so ist jener Beweis wirklich noch einmahl geführt.

Ich sehe die Untersuchung über die wahre Benennung der Pole der galvanischen Batterie, in so fern sie von den Körpern herkommen kann, die die

Batterie ſelbſt conſtruiren, hiermit für geendigt an. Daſs ſie das Ende genommen hat, das ſie nahm, davon liegt der Grund in der Sache ſelbſt. Ich ſehe nicht, wie Sie, noch jemand, gegen daſſelbe, wie ich es herbeigeführt habe, etwas Gegründetes haben könnten. *) Die ganze Unterſuchung hatte kein beſonderes Privatintereſſe. In dieſem Falle hätte ich ſie unterlaſſen, und lieber die Ausdrücke: Silber- und Zinkpol, in welcher Bedeutung ſie auch genommen ſeyn mochten, in künftigen Arbeiten ganz weggelaſſen, um einer Sünde auszuweichen, die meine Ueberzeugung nicht zugelaſſen hätte. Aber das Intereſſe der Sache war allgemein. Alle Bezeichnungen der Enden, der Pole, kurz: gleich liegender Punkte

*) Allerdings finde ich Herrn Ritter's muſterhafte Auseinanderſetzung dieſer ſtreitigen Materie ſehr genügend und alle Gründe, die ich für das Gegentheil aufzuſtellen wüſste, von ihm beachtet und weggeräumt. Ich für meinen Theil bin daher bereit, die Annalen VIII, 166 f. und 388, Anm., empfohlne Veränderung im Baue der Voltaiſchen Säule und in der bis dahin gewöhnlichen Benennung ihrer Enden, Pole und Polardrähte aufzugeben, und wieder zur Conſtruction und zu den Benennungen Volta's, Nicholſon's, Cruickſhank's und Ritter's, als der ächten und vorzüglichern, zurückzukehren, welches auch die Verſuche, S. 249, Anm., zu fordern ſcheinen. Nur erwarte ich hierüber zuvor noch die Meinung meiner einſichtsvollen Herren Mitarbeiter, die in Heft 6 dieſe Veränderungen ſchon vor mir empfahlen. Den von Herrn von Arnim angeführten Voltaiſchen Verſuch bei Volta ſelbſt nochmahls nachzuleſen, hielt ich damahls nicht für unumgänglich nöthig; ich ſehe aber, daſs ich mich darin geirrt habe. Uebrigens wird dieſes Zurückkehren zum Alten für die Aufſätze in Heft 6 und 7 nicht im mindeſten verwirrend ſeyn, da ich bei allen ſorgfältig bemerkt habe, wie dort die Polarbenennung zu verſtehen iſt. *d. H.*

in Volta's Batterie, die eine beſtimmte *Eigenſch*
dieſes Punkts ausdrücken ſollen, ſind einſeitig. I
chemiſche Wirkung der Batterie iſt ja nicht ihre ei
zige, ſo wenig wie ihre electriſche, und wir wiſſ
noch bei weitem nicht, was ſie alles thut. Ueberdi
iſt es noch nicht entſchieden, in welchem Verhä
niſſe der Ab- oder Unabhängigkeit alle dieſe Erſch
nungen in Wahrheit zu einander ſtehen, und al
eben ſo wenig, welche in der Batterie unter jed
Umſtänden vorhanden ſey, um nach ihr das Loca
in Batterien auf eine Weiſe bezeichnen zu könne
die unter jeden Umſtänden Gültigkeit hat. Nur d
wiſſen wir ganz beſtimmt, daſs an allem, was g
ſchieht, in Zink-Silber-Batterien z. B., der Zin
und das Silber beſtändigen Antheil haben, und daſ
welches auch die groſse Rolle ſey, die Waſſer, od
überhaupt, wie es ſcheint, Feuchtigkeit in ihnen ſpiel
doch, *was* geſchieht, und der Gegenſatz *in dem* (
geſchieht, angeſtiftet und erhalten wird durch dieſ
beiden verſchiedenen feſten Leiter. Sie ſind die Punk
te, an die alles geheftet iſt; zwei ähnliche Punkt
müſſen in jeder Batterie, die wirken ſoll, vorkom
men; aber wie übrigens auch ihre beſondere Natu
ſey, der eine von ihnen wird in dem, was er zu
letzten Beſtimmung irgend einer Wirkung überhaup
thut, allemahl dem Silber, der andere allemahl den
Zink in Zink-Silber-Batterien gleichen. Namen
von dieſen Punkten, welche bleiben, ſelbſt wenn
durch ſie ganz und gar nichts Wirkliches, ſondern
die bloſse letzte Möglichkeit zu etwas Wirklichem
welches letztere ſich dann erſt unter gewiſſen äu
ſsern Bedingungen ausführte, begründet würde; –
Namen, hergenommen von dieſen Punkten, werde
die einzigen ſeyn, die einer unbedingten Gültigke
in der Anwendung fähig ſind, und die ihnen dah

vor allen andern werden müſſen, ſo gewiſs die Conſequenz des Gegenſtandes unſrer Willkühr vorgeht.

Daſs übrigens gerade die Namen: *Zink* und *Silber*, zu den Repräſentanten aller übrigen Metalle oder feſten Leiter werden, wie ſie zu zwei und zwei in Batterien eingehen können, iſt faſt zufällig; ſo könnten es durch Uebereinkunft Zinn und Kupfer z. B. eben ſo gut ſeyn. Aber wozu eine ſolche Aenderung, da mit ihr nichts geholfen iſt? Ueberdies ſind gerade Zink und Silber in den Batterien, die wir mit Bequemlichkeit bauen können und anwenden, diejenigen Körper, die in allen den Fällen, die wir noch bis jetzt wiſſen, eine Wirkung gethan haben, die unter die ſtärkſten gehört, die man überhaupt erreichen kann. Jene Namen haben alſo wirklich noch den Vortheil, daſs ſie von dem Stärkern hergenommen ſind, von dem das Uebrige, was gewöhnlich vorkommt, nur Theile ſind. Es giebt alſo wirklich poſitive Gründe für ihre künftige und durchgängige Beibehaltung.

Ich weiſs nicht, ob es dazu kommen wird, Batterien von der Art, wie ich ſie *Annalen* VII, 439, 440, erwähnt habe, für praktiſche Zwecke wirklich auszuführen. Aber ſelbſt hier noch, obgleich hier überall nur Ein feſter Körper gegenwärtig iſt, können die Pole der Batterie *Zink*- und *Silber*pol heiſsen. Ich zeichne einige her:

1. { Waſſer
Irgend ein feſter Leiter
Irgend ein Alkali
Waſſer }

2. { Waſſer
Irgend ein feſter Leiter
Irgend eine Säure
Waſſer }

3. { Waſſer
Irgend ein feſter Leiter
Opiumauflöſung
Waſſer }

4. { Waſſer
Blei
Bleizuckerauflöſung
Waſſer }

felben bezeugen. Mit den grofsen Platten verbrannten wir dicken Eifendraht wie Zunder in atmofphärifcher Luft, und doch konnten wir durch den Condenfator kaum Spuren von Electricität erhalten. Gegen Biot's Raifonnement liefse fich vielleicht einiges einwenden, indeffen ift feine Erklärungsart finnreich und verdient nähere Prüfung. Seine erften Verfuche, welche er in einem frühern Auffatze befchrieben hat, betreffen vorzüglich die Abforption des Sauerftoffs der atmofphärifchen Luft durch die galvanifche Säule, und die Beförderung ihrer Wirkung durch das Sauerftoffgas. Doch hält er daffelbe für keine nothwendige Bedingung der Wirkfamkeit derfelben. Da er in feinem zweiten Auffatze von ähnlichen Verfuchen handelt, fo habe ich die Mittheilung des erften für überflüffig gehalten. — Ein gewiffer Gautherot lieft beinahe in jeder Sitzung des Nationalinftituts Notizen von galvanifchen Verfuchen vor, die aber bis jetzt noch kein wichtiges Refultat für die Theorie gegeben haben, und überhaupt wenig lehren. In dem neueften Hefte der *Annales de Chimie,* No. 116, fteht der erfte feiner Auffätze abgedruckt, (*Mémoire fur le galvanifme, lu à l'Inftitut national, le* 26. *Ventofe, par Gautherot.*) Das einzige Bemerkenswerthe darin ift die Anziehung von feinen Klavierfaiten, die mit den beiden Polen der Säule in Verbindung ftanden, gegen einander, und ihre ziemlich ftarke Adhärenz nach erfolgter Berührung. — Fourcroy und Vauquelin haben ihre Verfuche, (*Ann.,* VIII, 370,) inzwifchen nicht weiter fortgefetzt, wenigftens nichts davon bekannt gemacht. — Die Meinung der gröfsten hiefigen Phyfiker und Chemiker, wie La Place's, Monge's, Berthollet's, ift für Identität der Electricität und des Galvanismus, doch haben fie felbft keine weitern Verfuche in diefer Hinficht angeftellt. Den intereffanten Verfuch über Zer-

fetzung

ſetzung des Waſſers, durch die vermittelſt eines langen Drahts zugeleitete Electricität, d. in No. 134 der *Bibliothéque britannique* beſchrieben iſt, hat man hier, namentlich Charles, ohne Erfolg wiederhohlt.

Das neue *Gas oxyde de Carbone* oder *Gas carboneux*, (*Ann.*, IX, 85 f., und VIII, 373,) iſt ein Gegenſtand lebhafter Discuſſionen, vorzüglich zwiſchen Berthollet und Guyton geworden. Den ausführlichen Aufſatz über daſſelbe von Désormes und Clement in No. 115 der *Annales de Chimie*, ſo wie Guyton's *Expériences ſur la combuſtion à froid du Gas oxyde de carbone*, eben daſelbſt, S. 18, werden Sie bereits geleſen haben. Berthollet, ohne Zweifel der tiefſte Chemiker Frankreichs, deſſen *Recherches ſur les lois de l'affinité* gewiſs weit mehr Aufmerkſamkeit verdienen, als ſie bis jetzt wenigſtens in Frankreich auf ſich gezogen haben, hat mehrere Aufſätze im Nationalinſtitute über dieſes neue Gas vorgeleſen, in welchen er zu beweiſen ſucht, daſs es eine *Combinaiſon ternaire* aus Oxygen, Hydrogen und Carbone ſey, und daſs es ſeine Brennbarkeit ganz allein dieſem Hydrogen verdanke. Guyton, ſo wie auch Cruickſhank, haben als Hauptargument, daſs dieſes Gas ein Uebermaaſs von Kohlenſtoff enthalte und dieſem ſeine Brennbarkeit verdanke, angeführt, daſs man bei ſeinem Verbrennen mit Sauerſtoffgas keine Spur von Waſſer, ſondern bloſse Kohlenſäure erhalte. Darauf antwortet Berthollet, daſs dieſes Waſſer eine chemiſche Verbindung mit der Kohlenſäure eingehe, daſs es zur Bildung derſelben nothwendig ſey, und eben darum verſchwinde. Dieſe Behauptung gründet Berthollet auf viele ſchon längſt bekannte Erſcheinungen, die er vortrefflich zuſammengeſtellt hat, wie z. B. die Begünſtigung der Entwickelung der Kohlenſäure aus manchen Körpern, z. B. aus dem kohlenſauren Baryt, durch Befeuchtung;

das Verhalten der Kohlenſäure beim Durchſchlagen des electriſchen Funkens durch dieſelbe, wo jedes Mahl eine Waſſerzerſetzung bemerkt wird. Berthollet führt Verſuche mit unbezweifeltem gekohlten Waſſerſtoffgas an, das beim Verbrennen mit Sauerſtoffgas ebenfalls keine Spur von Waſſer gab. Alles komme hierbei auf das Verhältniſs des Waſſerſtoffs an. Das Hauptargument für ſeine Meinung nimmt er beſonders noch von der Zuſammenſetzung der Kohle her. Er ſucht zu beweiſen, daſs der Waſſerſtoff einen conſtanten Beſtandtheil der Holzkohle ausmache, ſo daſs er auch durch das ſtärkſte Glühen nicht von derſelben abgetrennt werden kann, und zum Beweiſe dieſer Behauptung führt er von ihm angeſtellte Verſuche an, wo er bei Durchleitung von wohl getrocknetem Sauerſtoffgas durch eine glühende Röhre, in welche vorher wohl ausgeglühete Kohle noch ganz heiſs gebracht worden war, Waſſerdämpfe erhält. Da man nun in den Verſuchen über die Entbindung des *Gas oxyde de carbone* kein Waſſer erhält, und der Waſſerſtoff zu irgend etwas verwandt werden muſs, ſo muſs er ſich wohl als ein weſentlicher Beſtandtheil in dem neuen Gas befinden. — Guyton hat ſeitdem nicht darauf geantwortet, er iſt aber, wie ich von ihm weiſs, mit Gegenverſuchen beſchäftigt, deren Reſultate auf jeden Fall für die Chemie intereſſant ausfallen werden. Durch den electriſchen Funken hat er aus dem *Gas oxyde de carbone* Kohlenſtoff präcipitirt. Dies ſcheint doch ſehr für ein Uebermaaſs deſſelben, deſſen Verbindung natürlicher Weiſe locker ſeyn muſs, zu ſprechen.

Guyton's und Désormes Verſuche über die Zuſammenſetzung der fixen Alkalien und einiger *einfachen Erden*, (*Ann.*, VII, 133,) deren umſtändliche Beſchreibung im IIIten Bande der *Mémoires de l' Inſtitut national*, (*Eſſai ſur l' analyſe et la recompoſition des deux alcalis fixes et de quelques-*

nes des terres reputées simples par les Citoyens Guy-on et Désormes, S. 321,) sich findet, sind von dem Préparateur bei der *Ecole des mines* wiederhohlt und *nicht* richtig befunden worden. Fourcroy und Deyeux sollen über diese Gegenversuche Bericht abstatten. Sie werden die Meinung darüber durch genaue Versuche zu fixiren suchen.

Von Guyton's *moyens de désinfecter l'air* habe ich eine Uebersetzung gemacht. Der Gegenstand scheint mir für die Menschheit höchst wichtig, und es freut mich sehr, daſs derselbe vorzüglich in England in diesem Augenblicke so sehr zur Sprache gebracht wird. Ich hoffe, daſs wir in Deutschland nicht gleichgültig bleiben, und daſs meine Uebersetzung die Aufmerksamkeit darauf wecken werde.

Ich füge noch ein Paar Worte zu meinem obigen Artikel über den *Galvanismus* bei. Das Element der galvanischen Säule halte ich mit Ihnen ebenfalls für Zink, Wasser, Silber, oder umgekehrt. Ich habe zuletzt in Kiel meine Säulen immer so construirt: Zink, Wasser, Silber, — — Zink, Wasser, Silber, wo ich dann das untere gasgebende Ende für das wahre Zinkende, das obere oxydirende Ende für das wahre Silberende ansah. Nicholson's und der Engländer Constructionsart hat offenbar Confusion verursacht. Ich habe meine Meinung hierüber in einem Aufsatze aus einander gesetzt, von welchem Sie einen Auszug im *Bulletin de la Société philomatique* finden werden. Ich stimme in dieser Hinsicht auf keine Weise mit Désormes überein. Die Stelle in seinem Aufsatze, welche Sie ihm vorwerfen, (*Annalen*, IX, 23,) enthält indessen einen Druckfehler; er wollte daselbst behaupten, daſs eine Säule so construirt: Zink, Feuchtigkeit, Silber, Feuchtigkeit, Zink, Feuchtigkeit, Silber u. s. w., keinen Effekt gebe, und darin hat er Recht.

Von wichtigen physikalischen und chemischen Werken ist kürzlich keines hier herausgekommen. Von Bouillon-la-Grange's *Manuel de Chimie theorique et pratique* ist eine neue Ausgabe in 3 Bänden erschienen. Da die Kupfer, welche mehrere der wichtigsten chemischen Operationen sehr gut erläutern, ihr einen eigenthümlichen Werth geben, so werde ich sie ins Deutsche umarbeiten, aber ihr in manchem eine andere Gestalt geben, und sie zu einem brauchbaren Compendium der theoretischen und praktischen Chemie zu machen suchen. Ich werde noch einige Kupfer, welche neu verbesserte chemische Werkzeuge, z. B. einen von mir vereinfachten Gazometer u. s. w., darstellen, hinzufügen, auch die nöthige Litteratur überall beibringen.

Haüy's *Traité de mineralogie en quatre Volumes in 8. et un atlas* wird in diesen Tagen erscheinen. Dieses Werk macht Epoche in der Wissenschaft, und ist die Frucht eines seltnen Fleisses, eines grossen Scharfsinnes, und der Vereinigung der tiefsten Kenntnisse in den Hülfswissenschaften der Mineralogie, vorzüglich in der Physik und Mathematik. Möchte dieses Werk keinem schlechten Uebersetzer in die Hände fallen; denn nur zu gewiss würde es auch durch einen mittelmässigen verunstaltet werden.

Ich schiebe mehrere Notizen über den gegenwärtigen Zustand der Physik und Chemie in Paris auf einen künftigen Brief auf. In 6 Wochen trete ich meine Rückreise von hier an. Zu glücklich würde ich seyn, wenn ich noch einmahl Nachrichten von Ihnen erhalten könnte. Gewiss werde ich den besten Gebrauch davon machen. Leider! versteht beinahe kein Mitglied der physischen und mathematischen Klasse genug deutsch, um von Ihren Annalen profitiren zu können. Uebrigens will ich zu ihrer Bekanntmachung alles beitragen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, EILFTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über den Galvanismus der Voltaischen Batterie,

von

J. W. Ritter.

In Briefen an den Herausgeber.

Fünfter Brief.

I. Erklärung, betreffend *die Einfachheit des Wassers* und die Versuche, welche dafür oder dagegen scheinen. — II *Vermischte Bemerkungen.* Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie. Beweis, dass auch bei den chemischen Wirkungen der Batterie auf trocknem Wege die Zinkseite die Oxygenseite, die Silberseite die Hydrogenseite sey. Lichtenbergische Figuren besondern Ursprungs. Funken unter seltnen Bedingungen. Funken bei der Trennung.

I.

Oberweimar den 27. Juni 1801.

1. Ich wollte auf das Vorige einige Bemerkungen über meine frühern galvanischen Versuche, in so

fern fie für die Nichtzerfetzung des Waffers in diefen Verfuchen beweifen follten und konnten, und was fich daraus über die allgemeine Einfachheit oder Nichteinfachheit des Waffers überhaupt ergeben könnte, folgen laffen, vorzüglich weil, wie Sie mir in Ihrem Briefe vom 16ten April fchreiben, in B. VIII, St. 1, der *Annalen* mehreres zur Prüfung jener Folgerungen erfcheinen wird, und mir doch daran liegt, dafs nicht Verwechfelungen täufchen mögen, die, wie fich zeigen wird, gerade bei diefer Unterfuchung fo leicht möglich find. Während der Zeit erfchien im *Mag. encyclopédique*, *Ann. 6me*, T. VI, No. 23, Floreal An 9, p. 371 — 377, ein Auszug aus einer Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard über die chemifchen Erfcheinungen des Galvanismus, in der diefe Chemiker unter andern auch bemüht find, darzuthun, an dem Zink- oder dem Oxygendrahte werde das Waffer wirklich zerfetzt, das Oxygen bleibe an diefem Drahte, wo es entweder oxydirt, oder wenn das nicht erlaubt wird, als Gas erfcheint; das Hydrogen aber werde durch ein von ihnen angenommenes Fluidum deferens, das fie Galvanique nennen, und das während der Schliefsung der Kette von dem Zink- nach dem Silberdrahte der Batterie überftrömt, auf eine unfichtbare Weife nach dem Silber- oder Hydrogendrahte übergeführt, wo dann das Galvanique in den Draht eindringe, das Hydrogen aber zurückbleibe und nun als Gas erfcheine. Sie glauben damit das widerlegt zu

haben, was namentlich ich aus jenen Versuchen über die Einfachheit des Wassers hatte folgern wollen. Sie führen besonders einen mit Scharfsinn entworfnen Versuch an, der ganz dazu geeignet seyn soll, beides zu bekräftigen. Ich habe natürlich so viel wie ich im *Magazin enc.* davon fand, (die umständlichere Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard habe ich noch nicht sehen können,) sogleich wiederhohlt, und vom 8. bis 15. Jun. mit einer Menge anderer der nämlichen Art vermehrt. Die große Verschiedenheit im Resultate meiner, ich kann sagen mit Genauigkeit angestellten Versuche, von dem der ihr gen, und die Erzählung dieser Versuche selbst nebst ihrer Verarbeitung brachte einen Aufsatz zu Stande, der, leider! mir unter den Händen eine Ausdehnung bekommen hat, die für diesen Ort, wo ich ihn gern gesehen hätte, zu groß war. Er wird, (seit dem 24sten Jun. fertig,) in wenig Wochen als eigne Abhandlung im ersten Stücke des zweiten Bandes meiner *Beiträge* erscheinen. Ich mache Sie um so mehr aufmerksam darauf, da ich darin nicht bloß die Meinung der französischen Chemiker widerlegt habe, sondern zugleich auf die ähnliche ihr entgegengesetzte von Cruickshank, (*Annal.*, B. VII, S. 97 u. f.,) so wie die aus den beiden vorigen zusammengesetzte dritte, die zwar noch nicht da war, aber durch neue, noch bekannt zu machende Versuche wohl auch, und einst *vorzüglicher* als eine der ersten beiden, sich geltend zu machen suchen möchte.

Ich habe dort überhaupt den Standpunkt zu beſtimmen geſucht, von dem aus die ganze Unterſuchung, ob das Waſſer einfach ſey oder nicht, vor der Hand allein mit Sicherheit zu führen iſt, und auſserdem noch dargethan, wie geringe die Störungen ſind, die eine ſolche Unterſuchung für die ganze gegenwärtige und künftige Chemie haben kann, ja wie, — wenn es nun auch wirklich wahr wäre, daſs das Waſſer des Chemikers einfach ſey, dieſe Wahrheit in dem jetzigen Zuſtande der Chemie auch nicht die geringſte Aenderung hervorzubringen nöthig hat; wie Oxygen und Hydrogen ihr ganz nahe das ſind, was ſie bisher waren; wie das Waſſer ihr aus beiden beſtehen bleibt, ohne daſs es wirklich ſo iſt; wie Nomenclatur u. ſ. w., kurz alles, alles, ruhig beim Alten bleiben kann, und ſo niemand das Geringſte zu befürchten hat, von einer Unterſuchung, die doch einmahl nicht mehr abzuwehren ſeyn muſs, und die jeden in Ruhe läſst, damit er ſie wieder darin laſſe. Das Ganze hat in dieſer Rückſicht viel Aehnlichkeit mit dem, was ich vor anderthalb Jahren bereits in einer weit allgemeinern Beziehung verſicherte, wo nicht eben nur von Oxygen und Hydrogen, ſondern geradezu gleich von *allen* Stoffen die Rede war, (ſ. m. *Darſt. d. n. Unterſ. üb. das Leuchten des Phosph.*, St. I, *Vorerinnerung*, S. XXI.) Ueberhaupt iſt es mir lieb, jetzt Gelegenheit zu haben, zuerſt mit dem Waſſer allmählig die Unterſuchungen auch für die Mittheilung einleiten zu können, deren dort angeführte Reſultate mir

von anders her, (aber auch aus Versuchen,) schon so lange, und zwar namentlich 2 volle Jahre vor der Entdeckung der *Voltaischen* Batterie, gewiss waren.

2. Ich war der Erste, der mit der Einfachheit des Wassers als Resultat der Versuche an Volta's Batterie hervortrat. Ihrer aus diesen Versuchen gewiss war ich schon mit dem allerersten, den ich nur anstellte, und dieser erste war auch etwa kein von mir neu erfundner; es war kein anderer, als der auf seine Weise Epoche machende *Nicholson- und Carlisle'sche* *) *Versuch vom 2ten Mai* 1800, der bis zum 24. September gen. Jahres das Einzige war, was ich eben von der chemischen Wirkung der Säule von andern kannte. Ich erinnere mich noch jetzt mit Vergnügen an den Augenblick am 17ten September, in welchem ich ihn zum ersten Mahle selbst anstellte, und der eigne Anblick dessen, was vorging, auf einmahl unendlich lebendiger auf mich wirkte, als die noch so schöne Notiz davon aus dem *Journal de Bruxelles*, die ich seit einigen Tagen in Händen hatte. Meine Freude wurde vollständig, als ich gleich in der ersten Viertelstunde darauf den Messingdraht der Oxygenseite, um

*) Es sey denn, dass Volta auch hier der Frühere sey. Das gänzliche Schweigen desselben von chemischen Wirkungen in seinen Briefen an Banks kann nach dem, was wir jetzt wissen, fast nur absichtlich seyn. *R.*

das Oxygen als Gas zu erhalten, mit einem *Gold*drahte, (aus einem electr. Apparate,) vertaufchte, und dies wirklich erhielt. Die befondere Auffammlung jedes Gas darauf in der folgenden Nacht und die Beftätigung beider, des einen als Oxygen-, des andern als Hydrogengas, gab ihr vollends die Feftigkeit, der ihr alle folgenden meine und fremde Verfuche fo fchön zu erhalten gewufst haben. (Vergleiche Voigt's *Magazin*, B. II, S. 368, 370 — 375.) Was ich von Anfang an fühlte, die Unmöglichkeit eines Zugleichfeyns eines und deffelben Wafferatoms an beiden Drähten, die doch beide, (gleich viel ob in Linien oder in Zoll weiter) Entfernung von einander waren, (a. a. O., S. 380,) haben feit der Zeit alle gefühlt, die etwas Theoretifches über diefe Art chemifcher Phänomene der Voltaifchen Batterie gewagt haben, und felbft Frankreichs Chemikern ging es nicht anders. Was hätte fie fonft, diefe wie jene, genöthigt, entweder an nur Einem Drahte die Wafferzerfetzung, die doch einmahl hier vorgehen follte, nachgehen, und nachdem dies z. B. am Zinkdrahte gefchah, das Hydrogen nach dem Silberdrahte, durch irgend ein angenommenes galvanifches Fluidum hinbringen zu laffen; oder auch gar, wie Monge es öffentlich, (*Magazin enc.*, l. c., p. 375,) und ein Freund von mir mündlich behauptete, an jedem Drahte eine Wafferzerfetzung vorgehen zu laffen, aus der auf der Zinkfeite nur das Oxygen, auf der Silberfeite nur das Hydrogen frei werde, indefs auf der erften Seite

ſurhydrogenirtes Waſſer, auf der andern ſuroxygenirtes, zurückbleibe? Daſs *ich* nicht an dergleichen im Ernſte denken konnte, kam von vielerlei. *Erſtens* kann ich nicht läugnen, daſs dazu ſehr viel die ſtille Ueberzeugung aus ältern Unterſuchungen beitrug, daſs vor der Einfachheit des Waſſers gar im geringſten nicht zu erſchrecken ſey, und der Umſtand, daſs ich eine Menge ſtarker Gründe *für* ſie, aber nicht einen ſchwachen wahren gegen ſie wuſste. *Zweitens:* daſs ich, ungeachtet vierjähriger fleiſsiger Beſchäftigung mit dem Galvanismus und der ganz beſondern Rückſicht darauf, noch nicht eine wahre Spur habe entdecken können, von einem in der einzelnen Kette, wie in der Batterie, während der Schlieſsung *circulirenden*, *ſtrömenden*, von einem Orte nach dem andern gehenden Etwas, wie es auch heiſsen möge, vielmehr ich in der Fortſetzung meiner *Beiträge* ganz ſcharf darthun werde, daſs dergleichen nicht exiſtirt, noch je exiſtirt hat. Und doch iſt etwas dieſer Art, wie man wieder ſo allgemein fühlt, die unentbehrliche Bedingung zu einem Uebertragen des einen oder andern Stoffs von dieſem Drahte .... nach jenem. *Drittens:* Selbſt wenn auch ein ſolches die Kette oder Batterie durchſtrömendes „*Galvanique*“, wie man in Frankreich ſagt, ſtatt hätte, wäre dennoch ein wirkliches Kommen von Oxygen oder von Hydrogen, (beider ſo genommen, wie ſie bisher genommen wurden, d. i. als ponderable Theile des ponderabeln Waſſers,) von der einen Seite nach der andern unmög-

lich; die Gründe dafür habe ich eben in jener bald erscheinenden Abhandlung aus einander gesetzt *Viertens:* dass zu zwei Wasserzersetzungen, wie sie Monge glaubt, es absolut an auch nur einem Beispiele fehlte, welches eine Wasserzersetzung darthäte, bei der das Hydrogen das Gebundene, das Oxygen hingegen das Ueberflüssige sey, wie nach Monge, und jenes vollkommen mangelte, auch übrigens von nirgends her Gründe für dergleichen bekannt waren; (vergl. auch 20 und 21 unten.) Auch hat bis jetzt kein Versuch, so viel ihrer bekannt geworden sind, weder irgend etwas von einer Suroxygenation des Wassers auf der Silberseite, noch von einer Surhydrogenation desselben auf der Zinkseite dargethan, vielmehr wären alle dazu geschickt, das Gegentheil aufzuzeigen.

3. Es geht uns oft so, dass, wenn uns etwas auf eine sehr nahe gelegene Weise als woher oder nicht woher bewiesen ist, wir stillschweigend den nämlichen Beweis auch bei andern voraussetzen und so mit Worten nicht weiter daran denken. So ging es auch mir. Ich glaubte in meiner Einfalt nicht, dass jemand noch mit Hypothesen jener Art glücklich zu seyn glauben könnte, und ich war nun geradezu darauf bedacht, was mir gleich aus den ersten Versuchen gewiss war, und beim Lichte besehen, auch wohl jedem daraus gewiss seyn wird, nun recht mit Gewalt ins Auge fallend darzustellen. Und so verfiel ich am 21. Sept. v. J. auf die *Separa-*

tion beider gasliefernden Wasserschichten durch concentrirte Salpeter- oder Schwefelsäure.

4. *Was diese Separation bedeuten sollte?* Sie sollte zeigen, dass keinesweges wieder *Wasser* oder *wässerige* Flüssigkeit nöthig sey, die beiden Gasportionen, oder die ihre Basis liefernden Wasserportionen zu beiden Seiten der Batterie unter einander verbunden zu erhalten; dass jene Operation dadurch nicht unterbrochen werde, also das Wasser der einen Seite mit dem der andern nicht durchaus ein Continuum bilden müsse. Sie hat das in der That gezeigt und auf eine Weise, wie nichts anderes weder vor- noch nachher. Man hat das hin und wieder nicht geglaubt. Wir wollen sehen, ob das ganze Missverständniss sich nicht einzig löst durch die wahre Ansicht der Umstände bei chemischen Batteriewirkungen überhaupt.

5. Die *erste* Bedingung für die Realisirung einer solchen Scheidung, wie die, von der die Rede war, ist, dass das gewählte Scheidungsmittel nicht selbst etwa von der Art sey, dass seine beiden Extremitäten in Berührung mit Wasser auf dieselbe Weise Oxygen und Hydrogen darstellen, als die Drähte, zwischen denen man seine Scheidung vornimmt. Es ist deutlich, dass im entgegengesetzten Falle man nie zu dem kommen würde, was man beabsichtigte. Die *zweite* Bedingung ist, dass das Scheidungsmittel, das nun wirklich von der Art ist, dass es an seinen Enden bei der Berührung mit Wasser keinen jener beiden Stoffe entbindet, oder, wie wir sagen

wollen, keine chemischen Pole erhält, dass dieses Scheidungsmittel, und was von ihm als leitendes Glied in die Kette eingeht, nun auch in Wahrheit etwas vom Wasser und von wässeriger Flüssigkeit verschiednes sey; eine Bedingung, von der es sonderbar klingt, dass ich sie erst erwähnen muss. Darf ich's sagen, dass *alle bisherigen Scheidungen* Pfaff's *und* Davy's *beständig die eine oder andere dieser Bedingungen unerfüllt gelassen haben?* — *Alle.* Was leitet in Pfaff's Scheidung durch *feuchten Kork?* der Kork oder das, was ihn feucht macht? Das letztere. Und was ist das letztere? *Wasser*, wie das rechts und links, (vergl. *Annal.*, VII, 365, und Taf. V, Fig. 7.) Dasselbe gilt für Davy's *benetzten Faden*, (*Annalen*, VII, 116.) Bei den übrigen Scheidungen Davy's ist es mehr die *erste* Bedingung obiger beiden, die nicht erfüllt ist. Dass feste thierische Substanzen, dass der thierische Körper als Ganzes, in der galvanischen Kette mehr wie bloßer Leiter sey, dass er selbst chemische Pole erhalte, das ist nur zu gewiss. Die Beobachtungen, die man über Mischungsänderung in organischen Theilen durch einfachen Galvanismus bereits kennt, das erstaunliche Eingreifen der galvanischen Wirkung in die Erregbarkeit thierischer Organe, dessen Erfolg so unläugbar von Mischungsveränderung, und noch dazu von entgegengesetzter, nachdem der Fall der entgegengesetzte ist, begleitet ist, und dergl. m., zeigen das klar. Zudem sehe ich bei *Dr.* Herder in Weimar, der sich mit dem Galva-

nismus in medicinischer Hinsicht sehr viel beschäftigt, so oft ich will, die Veränderungen, welche das Aufsetzen des Knopfs dieses oder jenes Drahtes der Batterie auf fleischige u. a. Theile des Körpers an diesen Stellen nach einiger Zeit unausbleiblich hervorbringt, und die dem Ansehen und ihrer übrigen Natur nach sich gerade so entgegengesetzt sind, als die Enden der Batterie, mit denen diese Stellen verbunden werden, — und doch steht ganz gewiss der Zinkdrahtknopf der Batterie so gut wie der Silberdrahtknopf derselben erst durch die Schicht *Wasser*, mit dem jene Stellen feucht erhalten werden, mit dem lebenden Organe in Conflict, dass also das Schema des wahren In-der-Kette-Seyns des Organs folgendes ist:

Zink- oder Oxygendraht.	A	β	α	B	Silber- oder Hydrogendraht.

wo β, nach dem allgemeinen Verhalten chemische Polarität in der Kette erhaltender Glieder, zur Hydrogen-, α zur Oxygenstelle, so gut wird, wie α und β es an einem Gold-, einem Silberdrahte oder irgend einem andern festen Leiter des Galvanismus unter diesen Verhältnissen werden würden. (Vergl. Voigt's *Magazin*, B. II, St. 2, S. 381.) Ich habe, und später mehrere die zu mir kamen, denselben Versuch der Verbindung zweier Wasserportionen durch die Finger meiner beiden Hände, wie ihn Davy, (*Annal.*, VII, 115,) beschreibt, gleich im Anfange aller im Sept. v. J., ebenfalls, und mit dem nämlichen Erfolge angestellt; aber schon da-

mahls dachte ich mir das Ganze so wie ich's eben angegeben habe, und den Grund dafür kann ich wohl noch jetzt angeben. — *Weder feste* Leiter *noch flüssige allein*, geben beim sogenannten einfachen Galvanismus, auch in der vortheilhaftesten Verbindung, wirksame galvanische Ketten. (Vergleiche m. *Beweis* u. s. w., §. 10.) Nur eine *Verbindung beider*, (nach bestimmten Regeln,) kann dergleichen begründen und bilden. Nun bilden aber *thierische Substanzen allein* und ohne andern Zusatz, als was sie selbst mitbringen, wirksame galvanische Ketten. Folglich *müssen*, (der Analogie nach,) welche von ihnen die Rolle fester, welche die Rolle flüssiger Leiter übernehmen. Ich habe gefunden, dass jede thierische cohärente Substanz auf solche Weise als fester Körper auftreten kann. Nun lehrt die anfänglichste Erfahrung bei der Batterie, dass *nur feste Körper chemische Polarität* annehmen können, sie aber auch wirklich annehmen, sobald sie nur, (oder ihre continuirlichen Reihen,) mit beiden Enden mit flüssigen Leitern in Berührung sind. Aber thierische cohärente Substanzen werden, wie gesagt, in der einfachen Kette wirklich zum Range der festen Leiter sogenannt anorgischer Natur erhoben. Wo steht es, dass sie das nicht auch in der Batterie werden können, die ja doch immer nur das Mehrfache der einzelnen Kette ist? Und werden sie das: gewiss wird ihnen dann, sind die Umstände dazu da, so gut chemische Polarität zu Theil, als irgend einem sogleich von jedem zur Klasse der

festen gerechneten Batteriegliede. — Dies war meine Ansicht des Phänomens, und die Folge hat ihr nicht widersprochen. Auch sehen Sie nun, warum ich zu einer *reellen Scheidung* der beiden gasliefernden Wasserportionen die Verbindung beider durch meinen Körper, dem ich, im Falle sie gegolten hätte, die einfache Faser sicher substituirt hätte, nicht in Anspruch nehmen *konnte*. Ja, wäre das alles nicht gewesen, so blieb immer noch der Gedanke übrig, dass die Feuchtigkeit, (von der diese Theile durchdrungen sind, und die, welche sie auch sey, sich doch ihres beständig grossen Wassergehalts wegen in der Hinsicht, in welcher ich sie zu nehmen hatte, immer nur wenig vom Wasser selbst unterschied,) den ganzen Fall wieder auf keinen andern, als den, reducirte, der der oben erörterten zweiten Bedingung geradezu zuwider war. — Scheidungen durch *Pflanzenfaser* wären ebenfalls auf die eine oder die andere Art nachtheilig, und so für meine Absicht untauglich gewesen.

6. Aber mit dem, was ich da gesagt habe, wollte ich gegen den *praktischen Gebrauch*, den Pfaff und Davy von ihren Scheidungsmethoden gemacht haben, durchaus nichts eingewandt haben. Beide Anwendungen sind mit gleichem Scharfsinne entworfen, und entsprachen *ihrem* Zwecke ganz herrlich. Pfaff, (*Annalen*, VII, 364,) wie Davy, (*Annalen*, VII, 115,) wollten bloss zwei *Gasentbindungen* mit ihren Quellen so von einander abtrennen, dass keine *mechanische* Communication,

kein *Herüber kommen* des Waſſers.... von einem Orte zum andern, und umgekehrt, möglich wäre, und Beide haben ſie das erreicht. Daſs ſie auf *verſchiednen* Wegen zu ihrem Zwecke gelangten, (wie aus dem Vorigen deutlich ſeyn muſs,) thut nichts zur Sache. Pfaff hatte *zwei chemiſche Oerter* in der Sphäre ſeines Verſuchs, Davy hingegen, (meiſtentheils,) *vier;* Erſterer *trennte* beide durch *Waſſer*, durch ſeine Adhäſion an die Wände der Porenkanäle des Korks *immobil* gemacht; Davy *nahm den Einfluſs der zwei mittlern Oerter*, — von denen jeder, der eine (α) nach hierhin, der andere (β) nach dorthin, mit einem ihm entgegengeſetzten, (α mit *B* und β mit *A*; ſ. oben,) *ohne* Trennung auf *Pfaff*'ſche Art zuſammen war, — auf die zwei äuſsern, dadurch hinweg, daſs er beide mittlern an einem Leiter vorkommen lieſs, der, was an jedem gebildet wurde, in ſeine eigne Maſſe aufnahm, (oder doch das ſo zu thun ſchien.) Beide hatten nun, was ſie wollten.

7. Mir war es um mehr zu thun.

8. Ich kenne die Macht und den Werth ſchneidend ſcharfer *quantitativer* Beſtimmungen; aber ich konnte auch zu *jener* Zeit, (im Sept. v. J.,) wohl ſchon wiſſen, daſs *dieſen* ſich Männer unterziehen würden, deren Verſuche man nicht zu wiederhohlen braucht, um ſie glauben zu können. *Ich* konnte vor der Hand mit dem Ungefähren zufrieden ſeyn, und ich habe es, was das Quantum der *Gasarten* betrifft, in Voigt's *Magazin*, a. a. O., S.

368—379, so ehrlich, aber auch so unvollkommen wiedergegeben, als es sich mir darbot. Es war genug,*) um ahnden zu lassen, wie das *Vollkommne* seyn müſste. Man hat es gesehen. Humphry Davy**) hat es zuerst gezeigt; ein Name, den ich nie ohne Hochachtung nennen werde. Durch ihn ist es evidenteste Gewiſsheit für jedermann geworden, daſs die *Zinkseite* der Voltaischen Batterie *nur Oxygen*, die *Silberseite nur Hydrogen* liefere; eine Wahrheit, die der erste *Carlisle- und Nicholsonsche Versuch vom* 2. *Mai* 1800 *mit Messingdrähten* zwar schon ganz und für immer in sich enthielt, die aber doch erst durch Davy's Anlegung der letzten Hand es für *jedermann* wurde.

9. Also: nur *scharfe quantitative* Bestimmungen können selbst die nur vollenden, die man als ächt *qualitative* angesehen wünscht. Wir haben sie erhalten. Als hätte ich *gewuſst*, daſs Davy genau in den Tagen, als ich mich auf Thatsachen wie die seinigen berief, sie wirklich machte, griff *ich* ihm nicht vor. Ich kam also in den Fall überhaupt nicht, Scheidungsmethoden wie die seinigen zu bedürfen; die *meinige* kann dieser ihren Zweck nicht gehabt haben. Durch lange von anderwärts her ge-

*) Daſs meine Resultate den nachher durch Davy völlig rectificirten um sehr vieles näher waren, als Nicholson's, (*Annalen*, VI, 356,) kann die Vergleichung beider zeigen. *R.*

**) *Annalen*, VII, 116—119. *R.*

nährte Betrachtungen geleitet, war überhaupt weniger die Qualität der *Producte* des galvanischen Wasserprozesses, als vor allem die Qualität dieses *Prozesses selbst*, wenn ich so sagen darf, deren Bestimmung, — ich kann sagen: *Wiederfindung*, — an *diesem* Orte, der Gegenstand meiner Versuche.

10. Die Frage war: Hat das *Hydrogen*, (oder auch Oxygen,) das an einem Ende des Drahts, der Faser u. s. w., in irgend einem Versuche aus dem Wasser geschieden wird, mit dem *Oxygen*, (oder auch Hydrogen,) das am andern Ende desselben aus letzterm geschieden wird, vor dem Versuche *zusammengehört oder nicht?* — Mit der Beantwortung dieser Frage hatte ich über die *Qualität des Prozesses selbst* wirklich entschieden: nicht für mich, (für mich konnte es seit dem allerersten Wasserversuche mit der Batterie nur erwartete Bestätigung seyn,) nur für die, denen das nicht so war. Ich habe Ihnen oben, (2, 3,) erzählt, welches die Annahmen gegen ein vorheriges Nichtzusammengehörthaben der beiden in der Kette der Batterie aus dem Wasser hervortretenden Stoffe, Oxygen und Hydrogen, waren, die ich in meiner damahligen Einfalt von niemand erwartete. Auf *sie* nahm ich also bei dem Entwurfe meines Beweises keine Rücksicht; ein Fehler, den ich später dafür desto umständlicher habe büſsen müssen. Etwas weit entlegeneres als Alles, was man noch vorgebracht hat, (oder in gewisser Rücksicht auch allenfalls weit *näheres*,) war

es,

es, was ich als möglich vor Augen hatte; ich dachte in der That, es könnte jemand auftreten und sagen: am Oxygendrahte z. B. werde wirklich Waſſer zerſetzt; das Atom Hydrogen, das im erſten Augenblicke dieſer *Zerſetzung* an dem mit dem Drahte ....grenzenden, alſo ihm nächſten Punkte entſteht, entziehe, (während ſein Oxygen am Drahte zurückbleibe,) dem gleich neben dieſem Punkte gelegenen eben noch unzerlegten Atom Waſſer ſein Oxygen, und mache damit Waſſer, während das hierbei frei gewordne Hydrogen auf ähnliche Weiſe auf das folgende dritte Waſſeratom, das Hydrogen dieſes auf ähnliche Weiſe auf das vierte u. ſ. f. wirke, bis endlich zuletzt an das Waſſeratom die Reihe kommt, welches mit dem ſogenannten Hydrogendrahte unmittelbar grenzt, und nun in der (idealen) Leitungslinie kein neues Waſſeratom neben ſich findet, daher es *frei bleibt* und als *Hydrogen bleibend* auftritt. Einem erſten Strahle ſolcher Wirkung folgten dann continuirlich andere, und ſo käme dann recht begreiflich zuletzt die Summe von Oxygen, die Summe von Hydrogen zu Stande, die man in der That erhält. So war S. 381, Z. 10—13 in Voigt's *Mag.*, B. II, St. 2, gemeint. Daſs ein ſolcher Actus ſo vollkommen als möglich unterbrochen geweſen ſeyn würde durch einen Körper, der zwar ein Leiter wäre, doch ganz gewiſs *ohne* chemiſche Pole zu erhalten, in ſich ſelbſt keine Waſſerzerſetzung zuzugeben vermöchte, wenn ſich auch die Drähte unmittelbar darin befänden, verſteht

fich wohl von felbft. Aber ob ich auch einen Körper mit folchen Eigenfchaften zu erwarten hatte? — Das ift eine andere Frage. Ich weifs es in der That mit nichts zu entfchuldigen, und es war etwas zu leichtfinnig, dafs ich, befonders nachdem ich bereits ein Jahr vorher in meinen *Beiträgen*, B. I, S. 245, 246, gefchrieben hatte, was ich wirklich, und aus Ueberzeugung dort fchrieb, dergleichen wirklich mir noch möglich denken konnte. Aber ich that's, fuchte, und fand, d. i., ich fand eine leitende Flüffigkeit, ich fand zwei, in denen, in eine Röhre eingefchloffen und auf beiden Seiten mit Golddrähten verfehen, keiner der Drähte bei der Stärke der Batterie, die ich jenen September zu meiner Dispofition hatte, während der jedesmahligen Dauer des Verfuchs, die geringfte Spur von Gas gab, ja auch übrigens keine fichtliche Veränderung an einem oder andern Orte wahrnehmen liefs. Diefe Flüffigkeiten waren *concentrirte Schwefelfäure* und die *Salpeterfäure* ähnlicher Befchaffenheit. Dazu kam, dafs ich, gewohnt, bei den Verfuchen mit *Waffer* alles fchnell anfangen, und dann ohne Aenderung fo fortdauern zu fehn, wie es angefangen hatte, die Verfuche diefer Art immer nur die kurze Zeit von wenigen Minuten fortfetzte, und ich, einmahl verblendet, nicht fo daran dachte, was der Erfolg feyn würde, wenn ich nun die Drähte einander in diefen Säuren *ganz nahe* brächte, unter welchen Umftänden ich doch vorher fchon beim Waffer eine weit ftärkere Wirkung gefehen

hatte. Ich fordere jeden auf, ob er unter den Umständen, wie sie bei meinen Versuchen obwalteten, wie ich sie hier beschrieben habe, und wie er sie aus jener Abhandlung in Voigt's *Mag.* am besten selbst schliessen können muss, (vergl. S. 361, 366, 367, vorzüglich aber was Herr Hofr. Voigt von diesen Batterien in B. II, St. 3, S. 552—554, selbst sagt,) etwas anderes würde haben bemerken können, als ich bemerkte. Eine Batterie, die nie einen Funken gab: es ist alles, um den Grad ihrer Wirksamkeit zu charakterisiren. Und ob sie auch binnen der $1\frac{1}{2}$ Wochen, dass ich sie nur haben konnte, verschiedene Mahl umgesetzt wurde, so wurden die Zinkplatten doch die ganze Zeit über nicht einmahl mit Salz- oder Schwefelsäure, (womit ich es jetzt jedes Mahl und auf das leichteste thue,) gereinigt. Wer das bedenkt, und wirklich nachlesen will, was in genanntem *Mag.*, B. II, S. 552 u. f., steht, wird alles mehr wie begreiflich finden. Mir, der ich 3 Jahre hindurch tausende von *einzelnen* Ketten unter den Händen gehabt, und mit dieser ihrer kümmerlichen Wirkung so sehr familiarisirt war, mir war es zu jener Zeit übergross, nur Wirkungen noch von solchem Grade zu sehen, als ich sah und *allen* gewesenen „einfachen Galvanisten" wird wohl die Ueberraschung nicht geringer gewesen seyn. Ich wünschte Volta zur Zeit seiner Entdeckung gesehen zu haben, und gewiss hat doch seine erste Batterie auch nicht im Augenblicke da gestanden.

11. Henry war der Erste, der *Schwefelsäure* mit Batterien, die stärker waren, als die meinigen, behandelte, (*Annalen*, VI, 370;) Cruickshank, (*Annalen*, VII, 106,) und Davy, (*Annalen*, VII, 124,) folgten nach. Auch die *Salpetersäure* im concentrirten Zustande brachten die Letztern in die Batterie, (*Annalen*, VII, 107, 125.) Alle haben wirklich Gas und außerdem noch Zersetzung beider, der nichts anderes als Zersetzung des Wassers, was immer noch in ihnen enthalten war, zum Grunde lag, erhalten. Es ist natürlich, daß letzteres in meinen Versuchen auch Statt gehabt haben muß; ich habe den Versuch nur immer zu früh geschlossen, als daß ich je etwas von dem Produkte hätte erhalten können; in den spätern Versuchen im Dec. habe ich's wohl gehabt. Sie sehen also, wie alle meine *Versuche* in Voigt's *Magazin*, II, 385—387, so richtig wie nur möglich beschrieben seyn können und es wirklich sind; nur in ihrer Deutung war ich zu unvorsichtig.

12. So ist es nun; — und doch, — wer sollte glauben, *daß dessen ungeachtet in diesen Versuchen der vollkommenste Beweis enthalten ist von dem, was sie beweisen sollten*, und was ich vorhin in 10 aus einander gesetzt habe. Aber so geht es oft, daß wir in einem Mittel, zu dem wir uns, um irgend etwas damit zu beweisen, getrieben fühlen, das wahre Beweisende anfangs nicht klar erkennen, sondern mühsam eine andere Eigenschaft darin aufsuchen, an die wir unsern Glauben heften, den das dunkle Ge-

ühl der Wahrheit uns aufnöthigt. Wehe dann, wenn darauf ein trockner Gegner, indem er die Nichtigkeit unsers Beweises darthut, damit, dass dieser Beweis nichts galt, uns und andern überhaupt weis macht, dass nichts zu beweisen vorhanden sey, und wir dann nicht den wahren Grund unsrer Verbindung dieses Mittels und Zwecks ihm und den andern klar und deutlich zu machen im Stande sind. Auf diesem Wege sind die köstlichsten Dinge auf Jahrhunderte in die Vergessenheit zurückgeschickt worden, und man kann dem Zufalle danken, wenn er sie nach denselben nur endlich wirklich von neuem wieder hervorführt. Ohne uns damit über einen Werth unsrer Angelegenheit einlassen zu wollen, will ich Ihnen nur sogleich zeigen, wie wir in die so eben geschilderte Gefahr durch unsre Schuld wenigstens nicht kommen werden. Ueberlesen Sie 10 noch einmahl. Gerade so gut wie dort eine leitende Flüssigkeit als Scheidungsmittel gut gewesen wäre, die, ohne chemische Pole zu erhalten, auch keiner Wasserzersetzung inner sich fähig gewesen wäre; — eine Flüssigkeit, die es *nicht giebt*: — gerade so gut dazu wird das directe Gegentheil von ihr seyn, d. i., eine leitende pollose Flüssigkeit, die eine sehr lebhafte Zersetzung des Wassers inner sich erleiden kann, und der daneben noch selbst dadurch die bedeutendsten Veränderungen widerfahren; — eine Flüssigkeit, die es *giebt*. Und *gerade die Schwefelsäure*, *deren ich mich bediente*, — ausser einer Menge dergleichen, — *ist eine solche*.

13. Die Röhre *CD* in Fig. 1, Taf. V, sey bis γδ mit Schwefelsäure gefüllt, in beiden Schenkeln der Röhre stehe über ihr Wasser, und in diesem auf jeder Seite ein Golddraht. Fig. 2 sey die Idee der Leitungslinie durch diese Röhre hindurch. Fig. 1 *αα* sey der Zink- oder Oxygen-, bβ der Silber- oder Hydrogen-Golddraht. Das Wasser werde, wie in 10 gesagt, in *α* zersetzt; das Hydrogen bewirke fortlaufende Zersetzungen durch die Wasseratome 1, 2, 3, 4 und alle dazwischen liegende hindurch. Es kommt endlich auch an das Atom 5, das an γ das erste ist, das mit Schwefelsäure gemischt ist. Hydrogen aber mit Schwefelsäure im Conflicte, vollends wenn es auf galvanischem Wege entstanden, zersetzt dieselbe und schlägt ihren Schwefel nieder. Das sollte aber doch hier wahrhaftig auch geschehen, wenn das Hydrogen des letzten Punkts 5, (Fig. 2,) auf γ selbst wirkt; es *müsste* geschehen, ja es *könnte weiter nichts* geschehen. Durch die Schicht Schwefelsäure γ bis δ wäre das Fortschreiten des ganzen Prozesses gehemmt, und so fehlten überhaupt die Mittel dazu, dass je Hydrogen in β ankommen könnte. Aber was geschieht wirklich? In *α* entbindet sich *Oxygen*, in γ erleidet die Schwefelsäure *keine* Veränderung, *auch nicht der mindeste Schwefel schlägt sich nieder*, (in δ ist's eben so ruhig,) und in β erscheint das *Hydrogen* aufs freieste, ohne dass man noch sonst das geringste bemerkte. Ich habe späterhin, (Ende Jan. d. J. und noch vor wenig Wochen,) Schwefelsäure in ganz frisch gebaueten Zink-

Kupfer-Batterien von 200 Plattenpaaren 24 Stunden lang stehen lassen; es hat sich an γ, (auch an δ,) nichts gezeigt. — Fig. 3 ist die Hälfte von Fig. 1, so dass der andere Golddraht der Silberseite unmittelbar in der Schwefelsäure ist. Hier erscheint an γ gleichfalls nichts. Aber an β ist Gasentbindung, Schwefelpräcipitation, alles, wie es recht ist. Vergleichen Sie hiermit die Fig. 7 und 8 auf Taf. V in Voigt's *Magazin*, B. II, und ihren *Commentar*, S. 385 — 387, und in eine starke Batterie gebracht, wird, so angesehen, alles was erfolgt nur höchste Bestätigung werden. — Ich führte oben in 10 nur den einen Fall als Beispiel an, wo der Prozess vom Oxygendrahte ausgängig gemacht wird. Nehmen Sie das Gegentheil an. Jetzt brauche ich die Schwefelsäure bloss zu ersetzen durch eine Flüssigkeit, die mit Oxygen im Conflicte davon eben so leicht oxydirt, wie z. B. die Schwefelsäure desoxydirt wird, als. da ist: *Schwefelkaliauflösung*. Vor wenig Tagen habe ich mit *dieser* alle die Versuche wiederhohlt, die ich vorhin von der Schwefelsäure anführte, und in Fig. 1 an δ, (dem Hydrogendrahte β gegen über,) nicht die geringste Schwefelpräcipitation wahrgenommen. Eben so wenig an der nämlichen Stelle in der jetzt zu Fig. 4 werdenden Fig. 3, (die man für diesen Zweck am besten so realisirt, dass man in Fig. 1, wo γδ jetzt Schwefelkaliauflösung sey, auf der Seite C das Wasser über γ weglässt und den Golddraht dieser Seite in die Flüssigkeit γ unmittelbar hineinbringt, während β oben im Wasser sein Hydrogen

auf das fleifsigfte giebt, und unten der Oxygendr... α, (aufser dem Gas, das er giebt,) eine M... Schwefel präcipitirt. Wer endlich recht fcharff... nig gar beides zufammen, *zwei* folche fortlaufen... Prozeffe, einen vom Oxygen-, den andern v... Hydrogendrahte aus, fich denken wollte, der ... denke, dafs man die Röhre Fig. 1 *zwei*mahl ne... men, und die eine mit Schwefelfäure, (auch Gol... oder Silberauflöfung ift recht gut dazu,) die and... mit Schwefelkaliauflöfung vorrichten, und das W... fer über dem δ der einen und dem γ der and... Röhre durch naffen Faden, einen Streifen naff... Löfchpapier und dergl. verbinden kann. Wed... an γ der erften Röhre, noch an δ der andern, wi... er hier etwas bemerken können, wie er doch beid... zugleich müfste, wenn er Recht hätte. Auch wir... in Figur 1 mit Schwefelfäure die Gasentwickelung an α zu der an β unter übrigens gleichen Umftänden genau in demfelben Verhältniffe ftehen, wie in Figur 1 mit Schwefelkali die an α zu der an β; ein Uebereinkommen, das nach diefes Freundes Vorftellung nicht Statt haben dürfte, da bei der erften Bedeutung von Figur 1 der Zuwachs an Hydrogen, den der Hydrogendraht von α her bekäme, für ihn verloren gehen müfste, fo wie bei der zweiten Bedeutung jener Figur der gleiche Zuwachs an Oxygen, den der Oxygendraht von β her bekäme; daher im erften Falle an β nur die Hälfte des Hydrogens, das dem Oxygen an α entfpräche, fo wie im zweiten an α nur die Hälfte des Oxygens, das dem

Hydrogen an β entspräche, erscheinen müsste; ein Phänomen, das man suchen kann.

14. Sie haben gesehen, wie meine Scheidungsart beider Wasserschichten auf die Art, wie ich sie zuerst in Voigt's *Magazin*, a. a. O., beschrieb, in der That für das beweisend war, was ich zunächst mit ihr beweisen wollte, (nur dass mir damahls ganz ein anderes *Wie* als jetzt gegenwärtig war.) Aber es war damahls noch etwas anderes und ist es auch jetzt noch, was jene auf meine Art bewirkte Scheidung beider Gas-, oder deren Basis, liefernden Wasserschichten, namentlich durch Schwefelsäure oder durch Salpetersäure, besonders auszeichnet: *die so sehr grosse Verschiedenheit beider vom Wasser selbst* nämlich. Es belohnt die Mühe, dies deutlicher zu machen.

15. *Wasser leitet* in der Kette der Batterie. *Schwefelsäure, Salpetersäure, auch, aber in unendlich anderm Grade.* — Ich muss hier überhaupt etwas von den Resultaten anführen, die mir eine weitläuftige, doch bei weitem noch nicht vollendete Untersuchung über Leitung und dergl., bis jetzt gegeben hat. — Setzen Sie eine galvanische Batterie, bei allen folgenden Angaben von gleicher Stärke. Ihre Grösse sey mäsig: etwa von 80 Plattenpaaren; übrigens alles an ihr neu, und sie selbst aufs gleichförmigste gebauet. Ein Körper *leitet* in der Kette der Batterie, indem er sie *schliesst.* Je *vollkommner* die *Schliessung* durch ihn ist, desto voll-

kommner *leitet* er.*) Was ich vollkommne, was unvollkommne Schliessung der Batterie nenne, wil-

*) Ich will bei dieser Gelegenheit auf eine Klasse von Leitern aufmerksam machen, die der höchsten Aufmerksamkeit und schärfsten Untersuchung werth ist, zur Zeit aber, selbst aus den Beispielen, die daraus vorkamen, noch nicht geahndet war. Es sind alle die *Isolatoren*, die durch Wärme, Hitze, Gluth u. s. w. mehr oder minder zu *Leitern* werden. So fand Herr Pfaff *bis zum Schmelzen glühendes Glas* in gut wirkenden Batterien als Leiter, vergl. *Annalen*, VII, 249, 250, — (eine Beobachtung übrigens, die der meinigen, dass glühendes Glas nicht leite, Voigt's *Magazin*, II, 366, nicht widerspricht, welche, wie die Umstände zeigen, nur so viel sagt, dass es bei *schwach* wirkenden Batterien und schwachem Glühen nicht leite; sonst kam in Herrn Pfaff's Versuche noch die durch die Hitze verdünnte Luft mit ins Spiel, die in meinem Versuche wegfiel, wo ich den einen leitenden Draht in die Röhre, den andern auswendig an dieselbe, dem innen gegen über brachte, also bloss Glas zwischen den Enden beider war;) — und schon vor langer Zeit sah derselbe Experimentator *Antimonium*, (*Sulfure d'antimoine*,) *Zinnober*, (*Sulfure de mercure*,) und *Kupferglas* durch bloss heftige Erhitzung bereits in einfachen Ketten leiten, (s. *über thierische Electricität und Reizbarkeit*, 1795, S. 56.) Wie verhalten sich überhaupt Gläser jeder Art, metallische, saure, alkalische, erdige, salzige u. dergl., bei verschiedenen Graden der Hitze, denen sie ausgesetzt werden? Wie die unzähligen Salze bei

n Sie aus meinem dritten Briefe, §. 144 u. f.; *Annalen*, VIII, 455.) Die erste heifst dort *total*,

den verschiedenen Schmelzungen im Krystallisationswasser und im reinen Feuer? Wie diejenigen Körper, die noch nie haben schmelzen wollen, selbst bei dem höchsten Grade der Hitze? Wie die Dämpfe von leitenden und nicht leitenden Körpern? — Und diejenigen dieser Körper, die endlich leiten, *wie* leiten sie? Leiten sie auf die Art wie *Metall*, oder auf die Art wie *Wasser*, d. i., *ohne* oder *mit* Zersetzung, oder, bestimmter, nach Volta's Ausdruck, als Leiter der *ersten*, oder als solche der *zweiten* Klasse? wie *folgen* diese Leiter der einen Art, wie die der andern auf einander? und zwar wie bei *verschiedenen* Temperaturen? Wie verhalten sich die Grade des Leitenderwerdens verschiedener Körper bei *gleichen* Temperaturunterschieden? u. s. w., u. s. w. — Es ist klar, welches unendliche Feld von Untersuchungen hiermit von neuem offen steht, und mehr als klar, was mit ihnen gewonnen seyn kann. Wir experimentiren etwa zwischen 10 und 25° R.; aber wie ganz anders mag es zugehen bei einer Temperatur von 500° z. B.? Jetzt sind wir ruhig, unter den festen Körpern bloss Metalle leiten zu sehen; und dass die *Kohle* und verschiedene ihrer Desoxyde es auch noch thun, lässt uns fast meinen, eigentlich wären sie wohl auch Metalle. Aber wir vergessen, dass schon ganz ausgemacht, cohärente thierische Substanzen, als Muskelfaser u. s. w., auch als feste Körper, als Leiter der ersten Klasse, leiten, (vergl. oben §. 5,) und dass wir, wunderbar genug, so-

die andere *partiell*; ſo will ich ſie auch im Folgengen nennen. *Total* geſchloſſen iſt eine Batterie

nach am Ende in der lebenden Welt die gleichſam in der todten verloren gegangene *Metalleität alles Stoffs*, (des Azots, des Phosphors, des Hydrogens, wie des Carbons,) wiederfänden, etwa als wär' es auſser dem Leben dieſen Stoffen zu kalt, um zu leiten, inner ihm aber zu warm, um zu iſoliren. Was werden wir erſt zu ſagen haben, wenn Körper ohne Zahl aus dem froſtigen Dunkel in heller Hitze als Leiter auftreten werden, ja faſt zuletzt nicht einer ſeyn wird, der es zu ſeiner Zeit ſich erwehren könnte, wie bis jetzt der beſte zu leiten? Als gäb's zuletzt nichts wie *unendliche Temperaturunterſchiede Eines Metalls!* Der Kundige wird wiſſen, wie er dieſe Worte aufzunehmen hat.

Auf ſelbige, ja noch allgemeinere Weiſe lieſse ſich von dem *Excitationsvermögen* der verſchiedenen Körper ſprechen, deſſen klares wahres Weſen mit noch weit dichterm verwickeltern Dunkel zugedeckt iſt, als das der Leitung irgend. Nur ein Beiſpiel, auch ſonſt noch lehrreich, um zu zeigen, daſs das Stillſchweigen *hierüber* nur die *Fülle* des Gegenſtandes zur Urſache habe. Ich hatte vor 3 Jahren einen auf gewöhnliche Weiſe präparirten lebhaften Froſch, der in Fig. 11, (wo *a* und *b* die beiden Schenkel, *c* und *d* deren Nerven, *i* und *i* zwei gleiche naſſe Schwammſtücke, *f* und *e* aber die beiden metallenen Excitatoren bedeuten,) bei der Schlieſsung, (in *g*,) die entſchieden ſtärkere, ja einzige *Contraction* in dem Schenkel, deſſen Nerve durch *i* mit Zink ver-

B. durch ein Continuum von Eisen. *Partiell* wird es, wenn die Continuität des Eisens unterbro-

bunden war, gab, wenn *f Silber*, *e Zink* war; hingegen *nicht die mindeste Zuckung, keine Spur davon*, wenn *f* und *e* gleich, d. i., *beide durchgängig homogene Zinkstangen* waren. Ich *erhitzte die eine* davon über glühenden Kohlen, indess *die andere kalt* wie bisher blieb, und schloss von neuem. Entschieden war hier *Zuckung* da, und zwar in dem Schenkel des Nerven, der durch *i* mit dem *heissen Zink* in Verbindung kam. Ich *erhitzte* darauf *beide* Zinkstangen gleichförmig, aber jetzt erschien *keine Zuckung* mehr. Der nämliche Versuch gelang mir an demselben Frosche, als ich statt zwei Zinkstangen, zwei eben so gleiche von *Blei* nahm, und damit, wie erwähnt, verfuhr. In jenem wie in diesem Versuche war die *Contraction beständig auf der Seite des heissen Metalls*, so dass das kalte Metall gleichsam dadurch die Stelle des Silbers zu vertreten bekam, und das wärmere jetzt mehr als Blei, als Zink, wirkte, wie vorher. — Aber was von diesen Ketten gilt, gilt eben so völlig von der Batterie u. s. w.; und giebt ein kleiner Temperaturunterschied schon solchen Ausschlag, wie gross erst muss der seyn, den Unterschiede von tausenden von Graden geben, wie die doch nicht anders seyn können, die unter den Umständen vorkommen, deren wir weiter oben gedachten.

So viel thut Wärme; — aber was *Kälte?* — Ueberall sieht man schon das kältere minder gut leiten, mehr isoliren, als das wärmere. Was beides in Hinsicht der Excitation zu bedeuten ha-

ahen ist durch eine *Schicht irgend einer Flüssigkeit,* (flüssige Metalle oder Metallmischungen ausgenom-

be, hat das eben gegebene Beispiel gleichfalls gezeigt. Wir sind in der Kunst, *Kälte zu machen,* noch nicht so weit, als wir in der, Wärme zu erzeugen, doch seyn würden, wenn auch unsre gröſste Wärme die wäre, welche Schwefelsäure und Wasser bei der Vermischung hervorbringen können. Und wenn wird endlich die Zeit kommen, da wir ein Instrument für die Messung der *Kälte*, dergleichen Wedgwood's Pyrometer für die *Wärme* ist, ähnlicher *Unzulänglichkeit* wie dieses werden anzuklagen haben? Aber wenn sie kommt, ja nur ein Zehntheil davon, wo wird der Körper seyn, der in solcher Kälte noch leitete? Wie bald in hoher Hitze *alles leiten* wird, so wird dann ohne Zweifel *alles isoliren*, — nur mehr, nur weniger. Wie möchten bereits van Mons's bei — 54° R. brüchiges Gold und Silber, (*Annales de Chimie*, T. XXIX, p. 300; *Ann.*, II, 118) in langen Strecken sich in der Kette der Batterie verhalten? — Doch zu was mehr solche Fragen! Wenn wir einst den Prozeſs der *Desoxygenation* für Erzeugung von *Kälte* eben so in unsre Gewalt bekommen werden, wie längst bisher den der *Oxygenation* für die der *Wärme*, dann werden sie sich verständiger von selbst aufwerfen, und keine Unbeantwortbarkeit mehr ihnen Grenzen setzen, wie eben. Meine Absicht war nur, es gelegentlich bemerkbarer zu machen, wie mit der Vollendung aller Versuche zwischen 10 und 25° R., unter welchen wir schon frieren, und über welchen es uns schon zu heiſs

en.) Diese Schicht bleibe von *gleicher Länge*, ..änge nenne ich hier den *Abstand* der Enden bei- ..r Drähte innerhalb dieser Flüssigkeit,) aber die ..üssigkeit wechsele. *Je mehr sich unter solchen ..mständen die Schliessung der Batterie der totalen ..ähert, (d. i. je geringer ihre Partialität ist,) desto ..össer ist das Leitungsvermögen dieser Flüssigkeit;* ..enn dieses sind Synonyme. Jene Flüssigkeit sey ..*ines Wasser*; der Grad des Leitungsvermögens die- ..s heisse x. Es giebt nun Flüssigkeiten, deren ..eitungsvermögen kleiner ist, als x, andere, bei ..enen es grösser ist, als x. Man kennt noch nicht ..ie Eigenschaft mit Zuverlässigkeit, welche die er- ..ern, noch die, welche die letztern so charakteri- ..rt, dass man sie nach ihr benennen könnte, und ..och muss man sie einzeln nennen. *Flüssigkeiten ..er ersten Art* sind *Weingeist, Aether. Flüssigkeiten ..er letzten Art* sind die Auflösungen der *Alkalien* in ..Vasser, der *Erden* in Wasser, der *Metalloxyde* in ..Vasser, der *Säuren* in Wasser, irgend eine Verbin- ..ung des einen oder des andern dieser Körper mit

ist, wir doch nur wissen, was zwischen 10 und 25° R. geschieht, und was noch fehle, um das System zu erschöpfen, das alle Temperaturen umfasst, und in dessen glücklicher Mitte wir manchmahl vergessen, dass rechts und links eine Unendlichkeit liegt, deren *Gesetz* wenigstens uns nicht fremd seyn soll, wenn auch jeder einzelne Fall seiner Ausübung von niemand gefordert seyn möchte. R.

dem oder jenem in Waſſer. *Eine und dieſelbe Flüſſigkeit der erſten Art leitet um ſo beſſer, je mehr ſie Waſſer enthält;* aber nie kommt ihr Leitungsvermögen dem des Waſſers gleich. *Eine und dieſelbe Flüſſigkeit der andern Art leitet um ſo beſſer, je weniger ſie Waſſer enthält;* und beſtändig iſt ihr Leitungsvermögen gröſser als das des Waſſers. Ich kann die Reihe noch nicht ſagen, in der die Flüſſigkeiten der einen und die Flüſſigkeiten der andern Art ſich dem Plus oder Minus ihres Leitungsvermögens nach folgen würden, wenn man ihren Waſſergehalt zu einem beſtimmten, in allen gleichen Theile anſetzte. Aber ſo viel weiſs ich, daſs die *Schwefel-* und die *Salpeterſäure* zu den *beſten flüſſigen Leitern* gehören, die es überhaupt giebt. Dazu kommt, daſs ſie vielleicht diejenigen unter allen ſind, deren Waſſergehalt man auf das weiteſte verfolgen, die man *waſſerleerer* erhalten kann, als irgend eine: welches aber eben nur ihr *Leitungsvermögen* wieder *deſto höher* treibt. In Fig. 1, Taf. I, ſind alſo beide Waſſerportionen durch einen Körper getrennt, der um ſo beſſer, um ſo vollkommner trennt, je mehr er ſelbſt vom Waſſer befreit iſt. Was heiſst hier aber: vollkommner oder weniger vollkommen *trennen?* — In jeder Waſſerportion wird Gas erzeugt oder deſſen Baſis. Das *Waſſer* iſt es, was in dieſem Prozeſſe den Mittelpunkt, die Hauptſache ausmacht, ohne daſs auch nicht das mindeſte von dem vor ſich gehen würde, was vorgeht, und beide Prozeſſe, die ſo durchaus, wie man's will, zu-

ſammen

sammen nur Theile Eines Wasser*zersetzungs*prozesses ausmachen sollen, diese werden zu diesem verbunden, zusammengehalten in dem Grade und in dem Verhältnisse, als das Verbindungs-, das Zusammenhaltungsmittel sich vom *Wasser*, diesem ungezweifelt absoluten Mittelpunkte des Prozesses, *entfernt*, ja welches Verbindungsmittel dies gerade dann erst im höchstmöglichsten Grade seyn würde, wenn es aufs höchstmöglichste von allem Wasser befreit wäre, (vorausgesetzt nur, dass es tropfbare Flüssigkeit bliebe.) Es ist so ausnehmend klar, wie von den Wasserpunkten α und β Fig. 2 an, alles Wasser durchaus *überflüssig*, ja *hinderlich* wird, so dass man dem, was an den genannten Punkten Chemisches geschehen kann, den grössten Dienst dadurch erweist, es aufs unglaublichste *fördert*, dass man, was nun zwischen α und β von Wasser noch vorkommt, so viel nur irgend möglich seyn mag, aus dieser Sphäre *wegschafft*. Ist es möglich, deutlicher zu finden, wie das Wasser zwischen α und β, d. i., zwischen dem in der Metamorphose begriffenen Wasserpartikelchen der einen, und dem der andern Seite, auch ganz und gar nichts bei dem Prozesse dieser Metamorphose mitzuthun, zu vermitteln, zu unterhalten, zu nähern hat, dass derselbe um so kräftiger und mächtiger vor sich geht, je mehr es gelingen will, dieses Wasser zwischen α und β gänzlich wegzuschaffen? Kann die *totale Discontinuität*, die *totale Nichtigkeit eines materiellen Einsseyns beider Prozesse*, (im Gegen-

theile vielmehr das *gänzliche Fürsichbestehn und Fürsichstatthaben*, man könnte sagen die *volle Selbstgenügsamkeit*, jedes einzelnen von beiden an α und β,) von etwas in der Welt klärer dargestellt werden, als von dem Detail ihrer Bedingungen selbst?

16. Es ist ungemein, zu welcher Höhe sich auf diesem Wege, diese Klarheit treiben läſst, und zwar, (wie es überall geht, wo etwas groſses Allgemeines zu bestätigen ist,) durch die alltäglichsten Facta, die es geben kann. Ich habe eben gezeigt, wie die beiden sich entgegengesetzten Umbildungsprozesse des Wassers in α und β befördert werden in dem Maaſse, als man die Menge des Wassers, das in der Linie zwischen genannten beiden Punkten vorkommt, vermindert. Es geschah das im Vorigen auf die Weise, daſs *die Länge der Linie zwischen α und β dieselbe* blieb, indeſs *die Intensität des Wassers in derselben vermindert* wurde; dadurch, daſs das Verhältniſs des Wassers zu einer zweiten leitenden Substanz, mit der es gemischt war, in ein immer kleineres Verhältniſs trat. Aber es ist ein zweiter Weg möglich, und der vielen am Ende natürlicher vorkommen mag, als jener, der nämlich: *die Intensität des Wassers dieselbe* zu lassen, aber *die Linie zwischen α und β, in deren jedem Punkte es diese gewisse Intensität behauptet*, *zu verkürzen*. Wir nehmen erstlich das *Maximum der Intensität des Wassers*. Es findet statt bei der Anwendung des *reinen unvermischten Wassers als Verbindungsmittels von α* und *β selbst*. Ich habe durch sorgfältige Versuche ge-

funden, *dafs das Moment des Prozeffes an α und β* unter übrigens gleichen Umftänden, (es verfteht fich, bei Batterien mit ftrengfter Gleichförmigkeit, der Methode fowohl als den Materialien nach, und vor kurzem, gebaut,) *im genauen umgekehrten Verhältniffe fteht mit der Länge der Achfe des Waffercylinders zwifchen α und β.* Diefes Gefetz gilt für jede Flüffigkeit von jeder Art. *Ueberall wächft das Moment des Prozeffes an α und β im umgekehrten Verhältniffe der Länge der Achfe der jedesmahligen Flüffigkeit.* Wie ganz entgegen ift das der Idee, dafs das Waffer, die Flüffigkeit zwifchen α und β, an den Prozeffen in α und β felbft Antheil nähme! Uebrigens ift noch dazu dadurch, dafs das Erörterte auch Gefetz ift für die Flüffigkeiten, die (in 15) Flüffigkeiten der *erften* Art genannt find, klar, wie Unrecht man haben würde zu glauben, der Deutung, die ich (in 15) den Erfcheinungen derer der zweiten Art gegeben habe, werde widerfprochen durch das entgegengefetzte Verhalten jener der erften Art unter den Umftänden, wie ich fie dort angab; denn beide verhalten fich gleich, unter dritten Umftänden, die nichts anderes, als wie erftern, nur unter anderer Form find, fo dafs alfo das fcheinbar verfchiedene Verhalten der Flüffigkeiten erfter Art in 15 von Gründen abhängt, die in eine *ganz andere* Sphäre fallen, und die hier nur höchft zufällig mit ins Spiel kommen. Und da man das aus dem Vorigen einmahl weifs, fo wird die vorzugsweife Anwendung der Flüffigkeiten zweiter Art zu einer ganz

gerechten Benutzung ihrer zufälligen Eigenthümlichkeit für Zwecke, mit denen diese Eigenthümlichkeit selbst in ganz und gar keinem Verhältnisse steht.

17. „Ja, Leitung! Leitung!" wird man hier sagen, „wie kann es noch was besonderes seyn, dafs alles so ist!" — Aber dagegen verstehe man nur, dafs eben dieser Mann, (nach seiner Ansicht, wo ihm die Hydrogenerscheinung an β und die des Oxygens an α Producte Eines Prozesses, Einer Wasserzersetzung, zur Einheit erhalten durch die Flüssigkeitsschicht zwischen α und β, sind,) für die Natur dieser *Leitung* in chemischer Hinsicht nichts anderes zugestehn kann, als dafs sie sey das *Synthesirthalten der*, (noch dazu vom letztern, abhängigen, im Grade der Gegenwart seiner auch erst Statt habenden, gleichsam erst erlaubt gewordenen,) *Produkte selbst*, während ihrer gegenseitigen Ferne von einander, und zwar hoffentlich durch nichts, als *durch die absolute Synthesis beider Produkte selbst*, durch das *Wasser*; ferner: dafs dieses unsers Mann's Synthesirthalten sich nach ihm nothwendig verhalten müsse, wie das, was da synthesirt hält, d. i., wie der Grad der Gegenwart des Wassers, der absoluten Synthesis selbst; ferner aber: dafs das, was von dem, was *er* sein Synthesirthalten zu nennen hat, abhängt, d. i., der Prozefs zu beiden Seiten α und β, sich *nicht* verhält wie der Grad der *Gegenwart* jener seiner absoluten Synthesis, des Wassers, *sondern*, dafs es sich vielmehr verhält wie der Grad seiner *Ab-*

wesenheit, — wie, nach meinem Bedünken, die in 15, (in Hinsicht der Flüssigkeiten der zweiten Art,) angegebenen Data zur vollen Genüge erweisen; Data, welche es um so mehr zu thun im Stande sind, weil hier, (bei diesen Flüssigkeiten der zweiten Art,) sogar die *Länge* der Achse, und somit die *Extensität der Wassermasse*, auf deren Verkleinerung in mehrern der vorigen spätern Fälle man etwa noch ein besonderes Gewicht legen könnte, *dieselbe* bleibt, und die *Intensität derselben allein* es ist, welche *abnimmt*, und bei deren Abnahme das Moment der Prozesse an *α* und *β* *zunimmt*.

18. *Noch ein* Wort in Hinsicht des Verhältnisses, in dem die *Leitung* flüssiger Körper zu dem *chemischen Vorgange* mit ihnen in der Batterie steht. — Man bringt irgend eine Flüssigkeit in die Kette der Batterie; es sey zuerst *Wasser*. Die Batterie wird dadurch mehr oder weniger *geschlossen*, und man sagt: die Flüssigkeit *leitet* mehr oder weniger. Zu gleicher Zeit giebt das Ende des einen Batteriedrahts Oxygen, das des andern Hydrogen. Man *nähert* die Drähte in der Flüssigkeit einander, die Batterie wird *mehr* geschlossen, die Enden der Drähte geben *mehr* Oxygen und Hydrogen. Man *thut* das *Umgekehrte*, und es *geschieht* das *Umgekehrte*. „Darf das nicht", (wir reden hier im Namen dessen, der sich den chemischen Vorgang im Wasser! oder der dies enthaltenden Flüssigkeiten beim Aufenthalte in der Kette der Batterie noch synonym mit einer *Zersetzung* derselben denkt,) „allmählig auf die Idee

führen, Flüssigkeiten *leiten* wohl überhaupt nur, *indem sie zersetzt* würden; der Prozeſs ihrer Leitung sey nichts, als ein fortdauernder Prozeſs ihrer oder ihres Wassers Zersetzung und Wiederzusammensetzung, und was an den Enden der Flüssigkeit geschehe, sey nur der individuelle Ausdruck des gleichsam Zu-Tage-Brechens dieses Vorgangs am Anfange und Ende der flüssigen Leitungslinie?" — Aber fürs Erste: Ist es schon so durchgängig und ganz gewiſs erwiesen, daſs in der That jede Flüssigkeit, zwischen zwei beständig in der Flüssigkeit gleich weit von einander abstehenden, in Gold z. B. endenden, Hälften des Eisendrahts (in 15) gebracht, *in demselben Grade Oxygen* an der Grenze des einen und *Hydrogen* an der des andern, liefert, als sie die Kette einer und derselben Batterie schlieſst, d. i., als sie *leitet?* — Ist die Scale der Leitung der Flüssigkeiten wirklich bis aufs kleinste die Scale des sogenannten Zersetztwerdens ihres Wassergehalts? Daſs *eine und dieselbe* Flüssigkeit in dem Verhältnisse leitet, als ihr Wasser (an ihren Enden) zersetzt wird, das haben wir selbst in 15 als Resultat genauer Versuche aufgestellt; aber wie von *etwas ganz Anderm* ist *hier* die Rede! — Wer wird mir widersprechen, wenn ich auf die vorige Frage antworte: Die bisherigen Versuche sind noch nicht hinlänglich gewesen, es zu beweisen. Ich setze hinzu: auch nicht, es zu widerlegen. Welches weite Feld öffnet sich hier dem, der Lust und Zeit hat, jene Frage einer entscheidenden Antwort näher zu brin-

gen! Darf ich's sagen, dass ich's für mich doch noch wohl für möglich halte, dass man bei genauester Untersuchung nichts weniger, als eine *durchgängige* Uebereinstimmung des Grades der Leitung, den eine Flüssigkeit in der Kette der Batterie gewährte, und der Menge von Wasser, die in Oxygen und Hydrogen überging, antreffen werde? Es sey nun, dass eines oder dass beide mit der Flüssigkeit, oder den Drähten, oder mit beiden ganz oder nur zum Theil wieder neue Verbindungen eingehen, oder dass sie frei bleiben und als Gas erscheinen. Ich werde indess dieser Vermuthung nie wieder erwähnen, bis nicht Thatsachen für eines oder das andere bestimmt entschieden haben. Möchten aber doch Resultate, wie Cruickshank's, (*Annalen*, VII, 108,) und Davy's, (das., 125,) über die concentrirte Salpetersäure, — ja selbst zum Theil die Vermuthung des Erstern über dieselbe als Leiter, eine Vermuthung, die zuletzt in Wahrheit ganz dieselbe ist, auf die ich einst die Versuche, (Voigt's *Mag.*, II, 381, 385 bis 387,) unternahm, deren Deutung ich oben in 10 berichtigt habe, — recht bald Untersuchungen veranlassen, die in jeder Rücksicht wichtige, auch über unsern Fall belehrende Aufschlüsse geben werden. — *Aber gesetzt auch:* die Scale der *leitenden* Thätigkeit und die der *chemischen* Thätigkeit der verschiedenen möglichen Flüssigkeiten stimmten durchaus überein, so folgt doch *daraus* bei weitem noch nicht, dass beide Thätigkeiten Eine und dieselbe, nur angesehen aus ver-

ſchiedenen Geſichtspunkten, ſeyen. Vielmehr iſt es hier, wo wir das Gegentheil ganz beſtimmt darthun können. Ich darf nur an 13 erinnern. Alle dort erzählten Verſuche, deren Modificationen ſich ins Unendliche vervielfältigen laſſen, alle ſind ſie ſo, wie Verſuche ſeyn müſsten, die abſichtlich angeſtellt wären, das Gegentheil von jener Identität damit zu beweiſen. Dort *leiten Flüſſigkeiten, ohne chemiſch afficirt zu werden.* Werden ſie dies zugleich, ſo iſt das zufälliges Reſultat eines beſtimmten Zuſammenfluſſes von Bedingungen, die auch ohne einander vorkommen könnten, wie eben in jenen Verſuchen. Es iſt an nichts weniger zu denken, als an eine *Identität beider Verrichtungen einer leitenden Flüſſigkeit. Coexiſtiren* können ſie, und thun es wirklich nach Umſtänden; aber das iſt es auch alles. *)

*) Auf folgende Weiſe kann man dahin kommen, den *Grad der Leitung einer Flüſſigkeit*, (in chemiſcher Hinſicht,) wenn auch nicht aufs genaueſte, doch ſo zu beſtimmen, daſs man Vergleichungen jeder Art anzuſtellen im Stande iſt.

Fig. 5, iſt eine lange Röhre, mit Waſſer gefüllt, *CD* eine kürzere, gleichfalls mit Waſſer *a. cd* ſind 4 Golddrähte von gleicher Stärke und Endung. Man bringt dieſen Röhrenapparat in die Kette einer guten, am beſten aus ganz neuen Materialien mit bloſsem Waſſer und aufs gleichförmigſte gebauten Batterie von 40, höchſtens 60 Lagen, ſo daſs die Röhre *AB* auf die Silber-, *CD* auf die Zinkſeite der Batterie, zu

19. Wir wissen noch, zu welchem Zwecke wir alle die Auseinandersetzungen, die von 10 an vorliegen, kommt. Man bringt γδ in eine gewisse Entfernung von einander, z. B. von 1 Zoll; αβ aber berühren sich für's erste in der Röhre unmittelbar. Man merkt sich den Grad der Gasentbindung, der an γδ, oder auch eben so gut nur an γ, welches, der jetzigen Lage der Dinge zu Folge, *Hydrogengas* giebt, nach einiger Zeit Statt hat. Man entfernt jetzt αβ um so viel von einander, als γδ schon von einander entfernt sind. Die Gasentbindung in γ, (auch in δ,) ist schwächer. Zugleich entbindet sich auch an α Hydrogen, während β in *AB* und δ in *CD* Oxygengas geben, und jede zwei gleichnamige Drähte entwickeln in gleichem Grade. Man entfernt αβ um das Doppelte von einander, dann um das Dreifache, u. s. f., und beobachtet jedes Mahl den Grad der Gasentwickelung an γ und α; zur Uebung auch an β und δ. Endlich erscheint kein Gas nirgends mehr, und die Kette ist nur noch scheinbar geschlossen.

Hat man den vorigen Versuch mit etwas Aufmerksamkeit mehrmahls angestellt, so wird man leicht dazu gekommen seyn, *Grade* der Gasentwickelung bestimmen und unterscheiden zu können, die man aufs erste nicht so unterscheiden kann. Und das war der erste Zweck seiner Anstellung. Der andere war, zu sehen, wie bestimmt sich die Gasentwickelung in *CD* richte nach der Länge der Achse des Wassers . . . in *AB*, und wie, wenn γδ beständig gleich weit von einander entfernt blieben, sich die Gasent-

kamen, unternahmen. Sie sollten lehren, was denn eigentlich mit Wasserscheidungen der Art, wie

bindungen an denselben verhalten wie die Entfernungen der Drähte $\alpha\beta$ in AB von einander.

Jetzt setze man von neuem $\gamma\delta$ in bestimmte Entfernung, und $\alpha\beta$ in gerade so grosse, von einander. So werden die Gasentwickelungen auf beiden Seiten sich gleich seyn. Man nehme den Grad der Gasentbindung an $\gamma\delta$ oder γ allein in CD als Einheit an, und setze die Leitung der Flüssigkeit in $AB = x$. Darauf bringe man eine andere Flüssigkeit in AB, und stelle die Drähte $\alpha\beta$ so lange, bis in $\gamma\delta$ genau dieselbe Gasentbindung dem Grade nach Statt hat, wie vorher; — eine Forderung, die für's erste etwas übertrieben scheint, aber, wie jeder im Versuche selbst finden kann, bald recht leicht zu erfüllen ist. Stehen $\alpha\beta$ einander jetzt *näher* als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in AB *schlechter*, als Wasser; ihre Leitung ist $= x - y$, und y steht im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz $\alpha\beta$ von der $\gamma\delta$. Stehen $\alpha\beta$ *weiter* von einander, als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in AB *besser* als Wasser; ihre Leitung ist $= x + y$, und y steht wieder im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz $\alpha\beta$ von $\gamma\delta$, nur im umgekehrten vorigen. — So gehört nichts, wie Zeit dazu, sich nach dieser Methode eine *Scale* aufzufinden, die mit dem schlechtesten flüssigen Leiter, (nämlich der Voltaischen *zweiten* Klasse,) anfängt, und mit dem besten endigen kann.

Bei genauen Untersuchungen dieser Art kann man dann späterhin auch noch einen andern Um-

ch' durch Schwefel-, durch Salpeterſäure u. dgl. zu-
rſt bewirkte, geſagt ſeyn ſollte. Ich darf das Ein-

ſtand zu Hülfe nehmen, die *Zeit* nämlich, mit der nach der Schlieſsung der Kette der Gasſtrom am einen oder andern Drahte, in unſerm Falle z. B. an γ, anfängt, continuirlich zu werden. Bisher konnten die Drähte *während* des Geſchloſſenſeyns hin und her gerückt werden, u. ſ. w.; es war gleich, da man erſt eine Zeit, z. B. $\frac{1}{2}$ Minute, nach dem jedesmahligen Fortrücken der Drähte den Grad der Gasentwickelung nahm Aber es geht auch, und genauer, ſo. Man bringe *auſser* der Kette erſt die Drähte in ungefähre Ordnung, ſchlieſse dann, und nehme darauf das zum Punkte, den man überall ſucht, daſs gerade mit dem Eintritte der 10ten Sekunde der Gasſtrom an γ continuirlich wird, d. h., gleichſam einen Gasfaden bildet. Die Diſtanz der Drähte in *AB* und *CD* beim Verſuche mit bloſsem Waſſer, wo das genau der Fall iſt, wird die Diſtanz für $\gamma\,\delta$, welche in allen folgenden Verſuchen dieſelbe bleibt, geben, und bei jedem derſelben, wo eine neue Flüſſigkeit unterſucht wird, rückt man die Drähte in *AB* ſo lange, bis nach der Schlieſsung genau mit der 10ten Sekunde jener Gasſtrom wieder erſcheint. — Mit einiger Uebung laſſen ſich bei dieſem Verfahren ſchärfere Beſtimmungen auffinden, als man glauben ſollte. Ich habe u. a. auf dieſe Art Meſſungen über das Geſetz des Wachsthums der Intenſität der Wirkung der Batterie nach der Zahl der Platten, ihrer Gröſse u. ſ. w., (bei übrigens gleichen Umſtänden,) angeſtellt, die ich mittheilen werde, ſobald ſie etwas vollſtändig

zelne alles, was sich fand, nicht wiederhohlen; bloss das Ganze will ich mit wenig Worten ausdrücken. Durch jene *Scheidung* ist in der That nichts weniger gewonnen, als ohne alles weitere der directeste ***Beweis**, dass das Hydrogen **am Ende des einen und** das Oxygen an dem des andern **der beiden Drähte, die** mit Wasser oder wasserhaltiger **Flüssigkeit innerhalb** der **Kette** einer galvanischen **Batterie in Berührung** sind, **vor dem Zeitpunkte ihrer gegenseitig von einander** gesonderten Erscheinung **nicht zusammengehört haben konnten; dass ihre beiderseitige Erscheinung nicht das Produkt Eines ungetheilten Decompositionsprozesses seyn könne, dessen Sphäre sich vom Ende des einen Drahts bis zu dem des andern erstreckte, und hier in das, dort in jenes, ausliefse.*** Dies hat außer meinen Scheidungsversuchen kein anderer seitdem, noch vordem, gethan. Pfaff wie Davy haben nie etwas anderes gethan, als ***allein die Erscheinung des einen von der des andern getrennt.*** Ich wollte die ***Quelle jedes Produkts von der des andern trennen***, und habe sie wirklich getrennt gehabt, wie alles nun aufs deutlichste gezeigt haben muss. Ich glaube nicht, dass viele den Sinn in jener Scheidungsmethode geahndet haben wer-

sind, — wenn ich dessen bis dahin nicht, und sehr angenehm, durch etwas Besseres überhoben werde, zu dem ich durch das u. a. in dieser Note Auseinandergesetzte Gelegenheit gegeben zu haben wünschte. *R.*

den, der so voll und klar in ihr liegt. Selbst Herr Pfaff, der doch Gelegenheit hatte, am ersten aufmerksam darauf zu werden, sagt, *Annalen*, VII, 366, bei der Beschreibung seines Scheidungsapparats: „der Pfropf verhält sich also wie die Schwefelsäure in Ritter's Versuchen." Und wie himmelweit anders verhält sich diese wirklich! Ich hoffe durch die Auseinandersetzung, die ich in den vorigen Blättern über das Ganze gemacht habe, dem Phänomen, wie es von mir veranstaltet war, einen Theil der Achtung von neuem wieder zugesichert zu haben, um die es vielleicht bei diesem und jenem, und höchst unschuldiger Weise, zugleich mit kam, als er das Tadelhafte in der Ansicht einiger anderer Versuche einsah, die allerdings mit etwas zu viel Geschwindigkeit für fest und sicher angesehen seyn wollten. Möge man nicht über dem Berichtigen einer Kleinigkeit die große Hauptsache vernachlässigen, oder gar für nichts halten, die doch mit jener Kleinigkeit so ganz und gar nichts zu thun hat, und welche steht, unbekümmert, ob jene auch steht oder gefallen ist. Ich selbst habe von Anfang das Uebrige dessen, was man berichtigen wird, was ich in 10 bereits schon berichtigt habe, eingesehen und es klar gesagt. Vergl. Voigt's *Magazin*, II, 385, und v. Crell's *chemische Annalen*, 1801, I, 55, wo das Resultat: die Einfachheit des Wassers, aus dem einfachen Scheidungsversuche durch Schwefelsäure, nach dem Schema der Fig. 1, Taf. I, längst gezogen ist, ehe das übri-

ge, seitdem widerlegbar gewordene, und wirklich bereits widerlegte, gleichsam als reine Zugabe nachkommt.

20. Ich habe im Bisherigen auf den Scheidungsversuch durch Schwefelsäure u. s. w. ein so grosses Gewicht gelegt. Und doch hiess es oben in 3, dass seine ganze Anstellung immer nur das Produkt einer Bemühung gewesen sey, das, was auch schon ohne ihn gewiss war, mit recht ins Auge fallenden Facten *nochmahls* zu bestätigen, damit der, dem die frühere Gewissheit abging, später doch auf diesem Wege auf sie aufmerksamer werden möchte. Das kann nur für die ersten Augenblicke mit einander im Widerspruche zu stehen scheinen. Eben die Nothwendigkeit secundärer Beweise, die man nun einmahl nicht vermeiden kann, brachte jenen Versuch so mit sich. Viel liegt in ihm, und in der That, nachdem man *ihn* einmahl ganz verstanden hat, bleibt für das absolute Feststehen des Satzes, dass das *Wasser einfach* sey, (d. i., dass Oxygen und Hydrogen nicht Bestandtheile des Wassers seyen, sondern vielmehr umgekehrt, dass das Wasser des Chemikers, oder, was dasselbe ist, die ponderable Basis desselben es sey, die in die Bildung des einen so gut, wie in die des andern, und ganz, eingehe,) durchaus nur der eine Fall noch zur Widerlegung übrig: dass es nicht etwa *zwei Zersetzungen* des Wassers sind, die in jeder Schicht Wasser oder Feuchtigkeit, die sich in der Kette der Batterie befindet, vorgehn, dass also nicht etwa das Hydrogen am Silberdrahte nur

s eine Produkt des ersten Ganzen und Einen (bei-
producirenden) Prozesses an diesem Orte, das
cygen am Zinkdrahte nur das andere Produkt des
reiten Ganzen Einen und gleichen Prozesses an
esem zweiten Orte ist; kurz Monge's Mei-
ung. (S. *Mag. enc.*, l. c., p. 375, und oben 2.)
h habe schon oben, (2,) gesagt, dafs diese
einung ganz und gar nichts für sich hat. Nur ei-
es wüſste ich, was man vorgeben könnte. Man
lage Richter *über die neuen Gegenstände der
hemie*, St. 10, (Breslau, Hirschberg und Lissa
Südpreuſsen, 1800, 8.,) §. XXII, F. b, S. 184,
f. Ohne dafs man sich eben in das Specielle jener
erkwürdigen Reihen einläſst, bemerkt man doch
gleich, dafs in der dort gegebenen Folge der spe-
fischen Oxygenationen der unmetallischen ver-
ennlichen Stoffe das erste Glied, der *Schwefel*,
as *mindeste Oxygen*, (Schwefel : Oxygen ∾
000 : 1381,) erfordert, um zur vollkommenen
iure zu werden, und zwar, was eben merkwür-
g ist, zu der Säure, die unter allen übrigen un-
reitig die gröſste *Acidität*, das *Maximum* derselben
sitzt; dafs ferner das letzte Glied der Reihe, das
ydrogen, es ist, welches das *meiste Oxygen*, (Hy-
rogen : Oxygen ∾ 1000 : 5665,) erfordert, um
öglichst oxygenirt zu seyn, und doch damit das
asser giebt, ein Produkt mit einem *Minimum der
cidität*, d. i., mit gar keiner. Ja, selbst die Grund-
gen der *mittlern* Glieder jener Reihe geben im
anzen als letzte Produkte Oxyde von um so *weni-*

ger *Acidität*, je *mehr Oxygen* in ihre Bildung einging. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Flusspathsäure, Kohlensäure, vollkommene oder oxygenirte Salzsäure, Wasser. Nun ist man gewohnt, Alkalien sich zu denken als das Entgegengesetzte der Säuren. Man könnte also wohl in Gedanken die Reihe fortsetzen, das *Minimum der Acidität* des Wassers einem *Minimum der Alkalität* gleich setzen, und nun ein *Maximum der Alkalität* annehmen, gegen das das Maximum von Oxygen, das des Wassers, nun selbst wieder nur ein Minimum würde. Mit andern Worten: man könnte alle *Säure* halten für *Wasser — Oxygen*, *Alkalien* für *Wasser + Oxygen*, oder, was dasselbe ist: *Säuren* für *Wasser + Hydrogen*, *Alkalien* für *Wasser — Hydrogen*. Und *dies zugegeben*: wo in der Welt giebts nun noch leichter Erklären? „Es ist *erwiesen*, dass auf der *Zinkseite* der galvanischen Kette und Batterie *Wasser zersetzt* wird, und dass *noch einmahl* welches *zersetzt* wird auf der *Silberseite* derselben. In dem Versuche mit Golddrähten z. B. erscheint das *Oxygen* aus der Zersetzung am Drahte der Zinkseite als Gas, indess das Hydrogen mit einem Theile des noch unzersetzten Wassers in Verbindung tritt und *Säure* bildet. So ist es am Drahte der Silberseite das *Hydrogen* der hier statt habenden zweiten Zersetzung, was als Gas erscheint, indess das Oxygen mit einem Theile unzersetzten Wassers zusammentritt und *Alkali* bildet. Und damit ist noch dazu über Erwartung eine ganz herrliche *Theorie* der Säure gewonnen, die

auf

auf der Zinkſeite, und des Alkali, das auf der Silberſeite galvaniſcher Ketten und Batterien neben dem Gas . . . ., wirklich ſich bildet. Was will man mehr?" — Glauben Sie nicht, daſs dergleichen ſich niemand könne einfallen laſſen. Es ſind andere Dinge geſchehen, und ſchon verſchiedne haben ſich mit Anſichten gleicher Oberflächlichkeit zufrieden geſtellt, ſobald ſie ſie nur in etwas ſcharfſinnig fanden. Wie ging's mir ſelbſt! (ſ. oben 10.) Thun wir alſo immer, als brächte jemand wirklich vor, was wir ſo eben aufgeſtellt haben, um es ſogleich wieder einzureiſsen. — Wir fragen:

A. Angenommen, jene Reihe ſey unverbeſſerlich wahr: iſt dieſe Art Anſicht, die wir ihr vorhin unterlegten, die einzige, auf die man nothwendig zurückkommen muſs? — Oder wäre daraus nicht eben ſo gut zu ſchlieſsen, daſs die oxygenirbare *Baſis* ſelbſt ſchon um ſo mehr Sauerſtoff enthalte, je weniger ſie deſſen braucht, um Säure zu werden? — Dieſe Möglichkeit können jene Gegner nicht ſo geradezu von der Hand weiſen, und iſt das, ſo müſſen ſie, der Analogie treu bleibend, nach wie vor es ſich auch möglich denken können, daſs, (geſetzt, die Richterſche Reihe ſetzte ſich wirklich verlangtermaſsen fort,) die fernern Grundlagen nun auch in dem Verhältniſſe fortführen, oxygenärmer zu werden, und ſo das Hydrogen, als das Minimum der Alkalibilität, mit dem dieſe zweite Reihe Grundlagen begönne, ſelbſt unter allen doch jetzt wieder noch die oxygenreichſte

wäre, bis endlich die Scale bei dem Minimum des urſprünglichen Gehalts an Oxygen mit einem Maximum von Alkalibilität ſchlöſſe, deſſen Ort und Namen ſie ſelbſt nennen mögen.

B. *Zugegeben*, eine der vorigen beiden Anſichten jener Reihe ſey wirklich die wahre: wie reimt ſich folgendes: Das *Alkali*, das auf der einen Seite der Batterie in Waſſer oder wäſſeriger Flüſſigkeit erzeugt wird, iſt, ſo viel man bis jetzt weiſs, *Ammoniak*. Aber gerade dieſes Ammoniak iſt dasjenige Alkali unter allen, deſſen Beſtandtheile der Chemiker wirklich weiſs. Und welche ſind ſie? *Azot und Hydrogen*, zwei Stoffe, die beide auf der Seite der *ſäure*fähigen Grundlagen jener, als ſolche, wie ſie Richter giebt, nur für halb dargeſtellt gedachten Scale, ſtehen. Wir ſehen nach, was das nach dem Sinne der einen wie nach dem der andern Anſicht zu ſagen habe.

a. Nach der erſten ſind Alkalien = *Waſſer* + *Oxygen*. Aber Waſſer ſelbſt iſt = 1000 Hydrogen + 5665 Oxygen. Im Ammoniak aber iſt das Hydrogen *ohne* dieſes Oxygen. Der zweite Beſtandtheil des Ammoniaks iſt das *Azot*. Aber dieſes Azot iſt wieder nur Grundlage, und hier gegenwärtig gleichfalls *ohne* die 3880 Oxygen auf 1000, mit denen es erſt vollkommne Säure bildet; eine Säure, die nach dem Sinne der obigen erſten Anſicht gegen Alkalien, ſelbſt in dieſer Vollkommenheit, noch viel weiter, als das Waſſer, zurückſtünde, was doch ſchon ungleich mehr Oxygen hat,

und mit allem dem doch erſt das Ding iſt, das *plus* Oxygen erſt Alkalien ſoll ausmachen können. Das wäre alſo, alles zuſammengenommen, geradezu das Entgegengeſetzte von dem, was ſeyn ſollte. Die *bloſsen Grundlagen* zweier Oxyde der ſauren und ſomit doch noch oxygenleerern Seite geben das *Alkali*, dieſen Körper, der, nach der erſten Anſicht, allen Säuren an Oxygen ſo ſehr überlegen ſeyn ſollte! — Wer *dieſes* Glaubens war, iſt deſſen alſo nun überhoben, und ſomit ſeiner ganzen Theorie des Alkali an der *Hydrogenſeite;* es möchte dieſes Alkali, ſelbſt auſser dem Ammoniak, das wirklich da iſt, noch zum Theil, was ſo unmöglich nicht wäre, ein ganz anderes ſeyn; denn in dieſer Unterſuchung ſpricht eins für alle. — Und ſo wie es auf der Hydrogenſeite ging, ſo auf der *Oxygenſeite.* Die Säure, die ſich hier zeigt, iſt, ſoweit man weiſs, *Salpeterſäure.* Aber dieſe iſt ein Oxyd, beſtehend nach jener Reihe aus 3880 Oxygen und 1000 Azot, alſo: ein Beſtandtheil jenes Alkali, des *Ammoniaks, oxygenirt;* eines Alkali, deſſen anderer Beſtandtheil, das Hydrogen, im Ammoniak eben ſo unoxydirt vorhanden iſt, wie irgend das Azot. — Auch hier hat eine Säure, als Säure, für alle geſprochen, weshalb alſo immer auch auf der Oxygenſeite der Batterie, auſser der Salpeterſäure, was auch ſo unmöglich eben nicht wäre, noch etwas ganz anderes ſaures ſich zeigen möchte, ohne daſs es einen Widerſpruch gäbe, ohne daſs es irgend zweifelhaft würde, daſs von Alkalien und Säuren nicht

jene das Oxygenreichere, sondern *diese*, es sind also dass, wo selbst auch in der Kette und Batterie übrigens das Azot zu beiden Seiten herkommen möchte, das *Alkali* zur Seite des Silbers in einer Batterie seine Abstammung von dem *Hydrogen*, demselben, das zum Theil hier als Gas erscheint, die *Säure* zur Seite des Zinks in der Kette *) und Batte-

*) In der *Kette*, sage ich. Denn wirklich wird auch hier schon von der *einfachen* Verbindung von Zink und Silber z. B. Säure erzeugt. Ich habe kurze Glasröhren mit halbblauer Lackmustinctur gefüllt, durch den einen Pfropf einen Golddraht, durch den andern einen Zinkdraht bis zum mässigen Abstande beider von einander gestellt, und aussen beide Drähte durch Zinkstangen verbunden. Nach 4 bis 5 Tagen, einmahl, wie nicht die mindeste Luftblase in der Röhre war, erst nach 8 Tagen, war die um den Zinkdraht merklich röther. Um den Golddraht konnte ich so, gerade nichts beobachten, da die Farbe der Tinctur hier ohnehin gegen die röthere der andern Seite abstechen musste. Sicher aber hat auch hier das wirklich Entgegengesetzte, Bildung von Ammoniak, wirklich statt. — Bei dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, dass die Veränderung der Lackmustinctur in Batterieketten mit der Flüssigkeit, mit welcher die Batterie selbst construirt ist, in keinem bestimmenden Zusammenhange steht. Eine *Batterie mit ausgekochtem destillirten Wasser, neuen Platten, und sonst aufs reinlichste construirt, änderte Lackmus-, Fernambuk-, Curcuma- und Alkannatinctur ganz auf die nämliche Weise*, wie ir-

rie die ihrige von dem *Oxygen*, demselben, das auch zum Theil als Gas erscheint oder erscheinen kann, mit einem gleich grosen Grade von Deutlichkeit so gar nicht verläugnen kann.

b. Nach der zweiten Ansicht wird das Gefolgerte der Wahrheit nicht weniger, vielmehr noch weit mehr, zuwider seyn. Die Betrachtung dessen, was die erste geben würde, hat die Widerlegung dieser zweiten schon sehr vorbereitet. Was auch sie aus den Grundlagen der Säuren machen mag: *das* wird sie doch zugeben müssen, dass eine Grundlage *plus* Oxygen, *reicher an Oxygen* sey, als eine Verbindung derselben Grundlage mit einer zweiten, die nach ihrer Ansicht noch oxygenärmer seyn muss, als die erste schon als blosse Grundlage genommen. Aber erstere Verbindung, die oxygen*reiche*; *ist* die *Säure*, ist jede Säure die auf der Oxygenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht; die zweite Verbindung, die oxygen*arme*, *ist* das *Alkali*, ist jedes Alkali das auf der Hydrogenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht. Die Anwendung hiervon kann man nun sehr leicht auf dieselbe Weise fortsetzen, wie die ähnliche in B, a. *) —

gend eine andere mit Kochsalz-, mit Salmiakauflösung, ja mit Potasche oder Salzsäure selbst gebaute Batterie. *R.*

*) Ich darf wohl nicht erst erinnern, wie wenig das oben Gesagte dem Werthe der *Richter*schen

21. So sieht es also mit dem Standhalten des Einzigen aus, was man mit einem Scheine von Grund,

Reihen an sich zu nahe treten sollte. Aber ich kann dies noch durch ein Beispiel bekräftigen, das nebenbei noch einen Beweis von der Achtung geben kann, die ich von je her für Herrn Richter's Arbeiten und deren Tendenz gehegt habe. Gleich nach dem ersten Lesen der berühmten Abhandlung Guyton's über den Diamanten in *Ann. d. Chim.*, XXXI, 72, (*Ann.*, II, 378,) war ich begierig, zu wissen, wie sich das von G. für den Diamanten zum Oxygen in der Kohlensäure aufgefundene Verhältniss gegen jene Triangularzahlenreihe, (*Ueber d. n. Gegenst. der Chem.*, St. 9, S. 95, oder vollständiger in St. 10, S. 184,) verhielte, welche die spec. Oxygenationen der übrigen (sogenannt) unmetallischen verbrennlichen Grundlagen nach R. bilden. Ich war überrascht, zu finden, wie Guyton's Verhältniss 17,88 : 82,12, (l. c., p. 99,) mit der Stelle $a + 28b$ bis auf einen Bruch *zusammentraf*, der noch kleiner war, als der, um den Lavoisier's Verhältnisszahlen für die Bestandtheile des Wassers von denen unterschieden sind, die ihnen jene Reihe mit der Stelle $a + 36b$ giebt. Man weiss nicht, wer mehr geehrt ist, Richter's Reihe oder Guyton's Genauigkeit. — Es wäre überflüssig, wenn ich noch weitläuftig seyn wollte, da Herr R. gewiss selbst am frühesten jene Vergleichung angestellt hat. Ich will daher nur noch das bemerken, dass das Zusammentreffen des *Diamanten* mit der *Basis der Salzsäure* an einer und derselben Stelle, an $a + 28b$, von neuem aufmerksam macht auf das

er Behauptung zu Gunſten, an jedem Drahte, an α
ie an β in Fig. 1, ginge ein geſchloſsner, ganzer,

tiefe innige Verkehr, das zwiſchen den Oxyden des Diamanten, als der *Kohle* u. ſ. w., und denen jener Baſis, vorzüglich des erſten von ihnen, der *gemeinen Salzſäure*, ſo ſichtlich, wenn man nur ſehen will, ſtatt hat, und das bei jeder Gelegenheit aufs deutlichſte zu Tage bricht. Es erhält dies noch eine Bekräftigung dadurch, daſs in R's Reihe die *Kohle* ſelbſt, und das erſte uns bekannte Oxyd der ſalzſauren Baſis, die unvollkommene oder *gewöhnliche Salzſäure*, ebenfalls bereits eine und die nämliche Stelle, $a + 10b$, beſitzen. — Ob wohl, nachdem genaue Unterſuchungen auch die Oxygenationszahlen der zwiſchen den Diamanten und die Kohle fallenden Oxyde gehörig beſtimmt haben werden, dieſe mittlern Oxyde mit derſelben Genauigkeit, wie die Grenzen, in die ſie fallen, die *zwiſchen* $a + 28b$ und $a + 10b$ gelegenen Glieder, $a + 15b$ und $a + 21b$, beſetzen werden? Hiernach hätte man ſolcher, dem Grade ihrer Oxygenation nach feſt beſtimmten Hauptoxyde, zwei zu vermuthen; eine Vermuthung, der das, was man jetzt ſchon weiſs, in der That nicht widerſpricht. (Vergl. *Ann.*, II, 478, 479.)

Ich kann nicht umhin, da eben vom Diamanten die Rede war, zugleich einer Methode zu gedenken, vermittelſt der höchſt wahrſcheinlich *der Diamant auch auf naſſem Wege ganz zu oxydiren oder zu verbrennen iſt*, um ſo mehr, da gerade dieſe Methode zur ſtöchyometriſchen Bearbeitung des Diamanten und ſeiner Oxyde bis zur Küchenkohle herab, vielleicht noch am erſten

besonderer Decompositions-Prozess vor sich, vorbringen könnte. Wie überall, wo etwas Irriges sich behaupten will, die *ganze* Natur dagegen auftritt, und es nur auf uns ankommt, gelassen und reines Herzens dem Schauspiele zuzusehen, so wird es nun auch hier. Soll ich noch mich ins Einzelne verlieren? Nur in zwei Worten will ich zeigen, dass

geschickt ist.] Die Heftigkeit ist bekannt, mit der *Mischungen von schwarzem Magnesiumoxyd und irgend einer der mineralischen Säuren*, damit sich jenes in dieser auflöse, eine Menge verbrennlicher Körper, selbst die *edeln Metalle* nicht ausgenommen, zu oxydiren vermag, (s. Scheele's *sämmtl. Werke*, *herausg. von* Hermbstädt, B. II, S. 49.) Dasselbe thun sie mit der *Kohle* und mit dem *Reissbleie*. Pelletier, (s. *dessen Mémoires et Observations de Chimie*, T. I, p. 162,) erzählt, dass, als er concentrirte Salzsäure über eine Mischung von Magnesiumoxyd und Kohlenpulver destillirte, die Kohle abnahm, und weit weniger oxygenirtsalzsaures Gas entstand, als wenn er die nämliche Menge Salzsäure über Magnesiumoxyd allein abzog. Ganz das nämliche hatte statt, als er statt des Kohlenpulvers Reissblei, (*Plumbago*,) anwandte. In beiden Versuchen geht mit dem oxygenirtsalzsauren Gas eine Menge *kohlensaures Gas* über, wie die Probe mit Kalkwasser sogleich zeigt. Dies geschieht bei der *Kohle* und dem *Reissbleie*, zwei Oxyden des Diamanten, unter denen das letzte dem Diamanten selbst am nächsten kommt. Mit dem *Diamanten selbst* fehlt der *Versuch* bloss. Sie sehen, wie wahrscheinlich mit ihm

:h es könnte; der übrigen wird die Sache selbst in ırem Fortgange mich sicher überheben, wenn an- ers jene wenigen ihr so wahr aus der Seele gespro- hen sind, als ich's vermeinte.

Das *Azot* zu beiden Seiten der Batterie, das ı die Bildung der Salpetersäure, des Ammoniaks, ingeht, kann nicht, das eine Mahl verstecktes Oxy- en, das zweite Mahl verstecktes Hydrogen seyn ıder enthalten, eben weil es *dasselbe* ist. Es sey ıbrigens und komme, was und woher es wolle; ıur hier kann nicht von ihm die Rede seyn.

selbst der *Erfolg der nämliche* seyn wird, wie bei seinen Oxyden. Brillanter könnte man vielleicht in der Folge den Versuch mit vollkommenem *Chromiumoxyd* und Salz- oder, (und zwar bes- ser wahrscheinlich, hier wie vorbin,) einer andern mineralischen Säure, anstellen, so wie überhaupt jedes Metalloxyd, das auf ähnliche Weise mit Oxygen übersetzt ist, wie die genann- ten beiden, als vollkommnes *Titanoxyd*, Schee- le's *schwarzes Bleioxyd*, (a. a. O., S. 90,) und dergleichen, dazu auf gleiche Weise geschickt seyn mag. — Und wäre die *Oxydation des Dia- manten* auf diese Weise einmahl gelungen, gewiss würde man dann aufgefordert seyn, eine Menge anderer Körper, die sich schwer oxydiren, ja, deren Oxydirbarkeit überhaupt noch in Zweifel steht, auf gleiche Weise zu untersuchen, um sicher sehr interessante Resultate zu erhalten, wie sich leicht finden läſst, wenn man nur etwas ins Spe- cielle geht. *R.*

Wenn ſich auf der Oxygenſeite der Batterie das Waſſer ſurhydrogenirt, und auf der Hydrogenſeite ſuroxygenirt, wie kommt das *Waſſer* dazu, am Oxygendrahte gerade nur Hydrogengas, am Hydrogendrahte gerade nur Oxygengas zu verſchlucken; ferner: wie zu der merkwürdigen Eigenſchaft, auf der Hydrogenſeite dem Hydrogen auch *nicht ein* Atom Oxygen abzulaſſen, alles für ſich zu behalten, und ſo auf der Oxygenſeite dem Oxygengas *nicht ein* Atom Hydrogen abzulaſſen? (Vergl. Davy, *Annal.*, VII, 118, 119.) Das wäre der erſte Fall, wo Gasarten mit Waſſer in Berührung, in ſo viel Berührung, kommen, und ihm nichts von ſeinem vorherigen, noch dazu ſeiner Natur entgegengeſetzten Gehalte an Gas oder deſſen Baſis, (wenn dieſe bei ihrer Verbindung mit Waſſer dieſes bereits fertig vorgefunden hatte,) entlocken könnten. Wie kommt das Waſſer dazu, beide Grundlagen beider Gasarten ſo gar feſt zu binden, und ſo gar viel davon? — Paul, (*Annales de Chimie*, XXXIII, 143,) wendet *Compreſſions*maſchinen an, um Waſſer nur mit der Hälfte ſeines Volumens Oxygengas, nur mit dem Drittheile ſeines Volumens Hydrogengas zu vereinigen. — Ja, zugegeben, daſs alle dieſe Schwierigkeiten überwunden werden: wie iſt es möglich, daſs neben und *in ſurhydrogenirtem* Waſſer eine durch Hydrogen, (ſ. Fourcroy's *Syſtème des connaiſſances chimiques*, T. II, p. 82,) ſo zerſetzbare Säure, wie *Salpeterſäure*, auf der Hydrogenſeite neben und in *ſuroxygenirtem* Waſſer ein durch

Oxygen, (l. c., p. 236,) so zersetzbares Alkali, wie *Ammoniak*, sich nur erst *bilden* könne? —

Dies sind zwei Worte; das dritte würde kein Ende haben.

22. Nach dem, was der *Scheidungsversuch durch Schwefelsäure* . . . . bereits gezeigt hatte, blieb, dem Satze auszuweichen *das Wasser sey einfach*, bloss noch übrig zu behaupten, an *jedem* Drahte gehe eine Wasserzersetzung vor, (vergl. 10 zu Anfange.) Der Ungrund auch dieser Behauptung ist nunmehr dargethan, und damit *jener Satz ohne Weiteres wahr*. Wirklich zufällig bin ich dazu gekommen, in diesen Blättern die Gültigkeit desselben nochmahls auf eine Art darzuthun, wie Sie es in der in 1 gedachten Abhandlung nicht finden werden. Die dort erörterte Gattung von Einwürfen und die Art, wie ich *ihnen* zu begegnen hatte, ist sehr verschieden von der, mit der ich die in diesen Blättern vorgekommenen beseitigt habe. Jenes sind Einwürfe und Hypothesen, die zu machen übrig bleiben, selbst, wenn man auch wirklich die Unmöglichkeit von allem einsähe, was wir hier als falsch verworfen haben. Wir hatten es gleichsam mit den natürlichern zu thun, mit denen, die sich wohl darbieten können, ehe man etwa das Experiment selbst gesehen, ehe man nur einigermassen weiss, wie es wirklich zugeht. Es waren gleichsam nur die möglichen Versetzungs- und Anwendungsfälle der Einen unveränderten lange gegoltenen Annahme über das Wasser ohne sonderlichen weitern Zusatz. Drei

der ersten Chemiker Frankreichs, Fourcroy, Vauquelin und Thenard, hingegen, rufen auf einmahl eine ganz fremde Hypothese herzu. Sie *nehmen an* ein Galvanique, von dem man kein Beispiel hat; sie *wenden es an* auf eine Weise, die man nicht begreift; sie *bestätigen* Annahme und Anwendung durch ein Experiment, das nichts weniger thut, was es gar nicht thun *kann*. Ungern sag' ich es. — Doch auch auf diese Entgegensetzung, die übrigens nur die eine von dreien ist, von denen alle gleichen Anspruch auf Gültigkeit machen können, sobald ihn überhaupt eine derselben macht, habe ich versucht, zu antworten. Ich habe mich dort bloss auf sie beschränkt, und da diese Art Hypothese die Untersuchung in eine ganz andere Sphäre überspielt, was ich hier zu sagen hatte, dort ganz übergangen. Eben darum bitte ich Sie, das in diesem Briefe Gesagte mit jenem als ein gemeinschaftliches Ganzes zu betrachten, wovon jedoch dies der *erstere* Theil wäre. Sie werden finden, dass die Gewissheit, mit der ich diesen ersten schloss, am Schlusse des zweiten nicht geschmälert, vielmehr dass sie erweitert seyn wird; und es wird nicht mehr gut möglich seyn, sich ohne Weiteres einer Sache zu opponiren, die an sich so wenig weiss, wie sie dazu kommt, als irgend eine.

23. So klar indess auch alles, was ich an beiden Orten gesagt habe, einem jeden seyn muss, der, wenn auch mit keinem andern, doch mit dem einzigen Vorsatze nur, es liest, zu sehn, *was* der Ver-

asser eigentlich gesagt habe; so klar ist es doch, leider! auf der andern Seite wieder, dass man häufig genug auch mit einer so geringen Forderung schon zu viel in Anspruch nimmt. Viele Worte wurden gemacht, ein Weniges ins Licht zu setzen; aber es wird Fälle geben, wo ihrer nie genug wären. *Ein einziges Mittel ist noch übrig;* es allein kann alles ersetzen. Es ist nichts anderes, als der *erste Versuch, der genaue Rechenschaft geben wird von dem, was auf jeder Seite im galvanischen Wasserprozesse consumirt, und was producirt wird.* Der Tag, der diesen bringt, wird ein grosser Tag seyn. Er wird die Macht des Vorurtheils prüfen, und zwischen zwei sehr verschiednen Ansichten freie Wahl lassen. Der gute Erfolg der getroffnen Wahl wird der gefehlten ihren Irrthum darthun, und das Ganze wird, was auch komme und wer auch Theilnehmer sey, einen Moment bilden, den die Geschichte der Wissenschaft nie vergessen wird. „Das Wasser ist einfach," kann alsdann die kalte zurückschreckende Redensart nicht mehr seyn; denn das ist zu erwarten, ja zu fordern, dass ein solcher Versuch, wie der erwartete, mehr als negativ sprechen wird. *Eine* neue Welt schliesst er wenigstens auf, sonst sind wir im Irrthume gewesen.

Und so sey alles aufgefordert, herbeizufördern, was nöthig ist, nach Möglichkeit. Meine Absicht war, mit Thatsachen dieser Aufforderung Gewicht zu geben Aber das Bewusstseyn, sie erreicht zu haben, wird mich nicht beruhigen; ich weiss, wo-

zu ich mich damit selbst verband. Ich werde nicht ruhen, bis jener Versuch da ist. Band II, St. 2 meiner Beiträge ist dazu bestimmt; eher wird es nicht erscheinen, als bis es ihn mitbringt. Daſs nur ein Einziger bis dahin ihn auch angestellt hätte, damit die Uebereinstimmung beider den Triumph zwiefach erhöhete, den derselbe, einmahl da, so ausgemacht für alle Zeiten mit sich führen muſs! — Von nun an wäre es überflüſsig, bis zu dieser Zeit noch Worte zu machen. Meine Ueberzeugung werde ich nicht verschweigen, aber ihr ferner auf die Art wie bisher das Wort zu reden, kann unterbleiben, bis sie entweder selbst unterbleibt, — oder sich für immer bestätigt. —

Nachschrift.

Oberweimar den 20. Julius 1801.

Mit wahrem Vergnügen nehme ich die Feder nochmahls in die Hand, um auch zu diesem Abschnitte meiner Briefe noch einige Worte hinzuzusetzen, da auch er zufälliger Weise so lange liegen blieb, daſs ich unterdessen Heft 5 und 6 der *Annalen* erhielt. Ohne mich bei der Versicherung aufzuhalten, wie sehr mich Erman's electroskopische Versuche, durch die mein Wunsch zu Ende meines dritten Briefes so über Erwarten früh und schön in Erfüllung gegangen ist, überrascht haben, will ich mich bloſs auf das beschränken, was den Inhalt dieses letzten Abschnitts meiner Briefe an-

geht, ohne jedoch das Verſprechen dabei im geringſten zu brechen, das ich am Beſchluſſe deſſelben ſo ernſtlich gethan habe.

(Zuvor: die oben in 1 gedachte Abhandlung iſt unterdeſs gedruckt und erſcheint zugleich mit einer andern, magnetiſch-galvaniſchen Inhalts, in Kurzem.)

Hrn. Simon's Verſuche, (*Annalen*, VIII, 22 u. f.,) ſind ſo lehrreich, daſs, wenn auch meine erſten Verſuche und die Folgerungen daraus, nur dieſe veranlaſst hätten, ſie für ihr Daſeyn hinlänglich entſchädigt wären. Möchte Herr S. ſie ja fortſetzen; ſo hätten wir noch viel zu erwarten. Verſuche, wie die S. 32—36, nur mit *einigen* Flüſſigkeiten jeder Art wiederhohlt, würden, wie ſich wohl zeigen wird, bei ihrer Zuſammenſtellung Folgerungen von groſser Wichtigkeit erlauben. Noch folgenreicher würden ſie ohne Zweifel werden, wenn, während Fig. 2, Taf. I, in *Annalen*, VIII, den Hauptverſuch giebt, eine kleine Seitenvorrichtung, etwa auf die Art, wie Fig. 5 auf Taf. IV deſſelben Bandes, nach dem Princip, das ich oben in der Anmerkung zu 18 auf andere Weiſe angewandt habe, durch die Menge Gas, die ſich hier in Fig. 5 während des Hauptverſuchs in Fig. 2 entbände, den Grad der vorhandenen Leitung in der Kette der Batterie überhaupt, angäbe; welches in den Stand ſetzte, die Gasmengen aus Fig. 5 und aus verſchiednen Verſuchen auf gleiche Grade der Leitung zu reduciren. Daſs man Schwefelſäure mit Gold-

drähten in der Kette stärker wirkender Batterien haben kann, wie die meinige, ohne daſs weder Gasentbindung noch sonst etwas geschähe, zeigt Versuch 5, S. 35. Daſs die Batterie wirklich stärker wirkte, wie meine, zeigen die Versuche 1, (S. 32,) und 3, (S. 34,) denn hier habe *ich* binnen der jedesmahligen Zeit meiner ältern Versuche in der Schwefelsäure nichts gehabt, wenigstens nichts bemerkt. Auch beweist der Versuch 6, (S. 35,) mit Versuch 5, (eben das.,) verglichen, daſs selbst in dem Falle, wo beide Drähte, wenn sie von Platin sind, sehr viel thun, dennoch weniger geschieht, als in den Fällen, wo nur einer der beiden Drähte in der Schwefelsäure ist: ein Factum, das sich auch für die concentrirte Salpetersäure bestätigt, wenn man Cruickshank, (*Annalen*, VII, 107, 108,) mit Arnim, (*Annalen*, VIII, 188,) vergleicht, und was, ganz einfach angesehen, klar beweist, was ich oben in 15 schon gesagt habe, nämlich, daſs das *Wasser der Mittelpunkt des ganzen hier und überhaupt auf galvanischem Wege vorgehenden chemischen Prozesses* sey, indem man beständig von zwei verschiednen Seiten diejenige nach der andern sich richten, sich von ihr bestimmen lassen, sieht, die das wenigste Wasser, (der Intensität nach, s. 16,) vor sich hat, so daſs der Vorgang der wasserreichern Seite den auf der andern gewissermaſsen zu erzwingen scheint; ein Verhältniſs, das wohl eine wichtige Wechselbestimmbarkeit gegen über liegender chemischer Pole anzeigt, aber das Nähere derselben

felben bei weitem noch fo materiell . . . . nicht beftimmt, als Arnim, (*Annalen*, VIII, 189 u. f.,) es glaubt; wodurch denn auch die übrigen kleinern Gründe, die diefem während des Glaubens an die Gültigkeit des gröfsern Grundes zu Hülfe kamen, zur Zeit aufser Gültigkeit diefer Art gefetzt find.

Die *chemifche Polfähigkeit cohärenter thierifcher Subftanzen*, (f. oben 5; auch Davy, *Annal.*, VII, 120, und Bouoyer - Desmortiers, *Journal de Paris*, Ann. IX, no. 248, 8 Prairial,) hat durch Hrn. Simon ein neues Beifpiel inftructiver Beftätigung erhalten. Das conftante Phänomen, (*Ann.*, VIII, 28,) zeigt aufs klärfte, dafs das im Waffer dem Ende des Silber- oder Hydrogendrahts gegen über befindliche Ende eines Streifens (Muskel-) Fleifches ein *Zink* - oder *Oxygen* -, das dem Ende des Zink- oder Oxygendrahts gegen über befindliche ein *Silber*- oder *Hydrogen*ende werde, gerade auf diefelbe Art, wie das mit einem Streifen Metall u. f. w., (Voigt's *Mag.*, II, 381,) auch der Fall feyn würde. Die Gültigkeit von allem dem, was ich in 5 von Davy's Scheidungsmethoden gefagt habe, ift alfo doppelt gefichert.

Arnim's Verfuche mit der Schwefelfäure, (*Annalen*, VIII, 184,) zeigen das alles Mehr und Weniger, was fich mir nur immer als Etwas und Nichts zeigte, und fie find vielleicht am beften gefchickt, den Erfolg *meiner* Halbirungsverfuche zu commentiren. Die Gasentbindung an der Grenze der Schwefelfäure und des Waffers, (S. 185,) ift wohl durch-

aus keine primäre, d.i., die einer von denen gleich zu ſetzen wäre, welche an dieſem oder jenem *Drahte* ſtatt hat, ſondern das Ganze bloſs der natürliche Erfolg des immer fortgehenden Vermiſchungsprozeſſes beider Flüſſigkeiten und der damit verbundenen Ausſcheidung deſſen, was die eine, (oder beide,) an Gas hielten und continuirlich von neuem erhalten. Das Waſſer löſt beide Gasarten auf. *) Aber es iſt bekannt, daſs auf dieſelbe Weiſe, wie Kochſalzauflöſung zu kohlenſaurem Waſſer z. B. geſchüttet, die Capacität des letztern zur Kohlenſäure vermindert, und dieſe daher austritt, (ſ. Crell's *N. E.*, XII, 191,) ja, für jeden andern Luftgehalt des Waſſers, (eb. daſ. XI, 39, 40,) auch die Schwefelſäure mit dem Waſſer in Bezug auf ſeinen natürlichen Luftgehalt verfährt. Sie wird daher fortfahren daſſelbe zu thun, auch in Hinſicht jedes künſtlichen Luftgehalts des Waſſers, zu dem es hier nichts weniger als ſchwer kommt. Jene Gasentbindung muſs daher auch, ſo weit ſie von dem Gas, das ſich vom einen oder andern Drahte aus mit dem Waſſer vermiſcht hat, herrührt, wegfallen, wenn man den entbindenden Draht nicht in daſſelbe Gefäſs mit der Schwefelſäure und ihrer Grenze mit dem Waſſer, ſondern in ein zweites bringt, und dieſes mit dem erſten durch einen Strei-

*) Vergl. Davy, *Annalen*, VII, 118. Das Oxygengas wird am meiſten und eheſten aufgelöſt. Aber an der Grenze des Waſſers, das am Drahte *Oxygen* gab, war auch die *ſtärkere* Gasentbindung, die Arnim, (*Ann.*, VIII, 185,) einmahl ſah. R.

ſen feuchtes Papier u. ſ. w. verbindet; und der Theil der Gasentbindung, der von dem natürlichen Luftgehalte des Waſſers herrührte, iſt auch gröſstentheils vorüber, wenn man die Röhre mit der Säure und dem Waſſer nach der Uebereinanderbringung letzterer zuvor mehrere Stunden hindurch ruhig ſtehen läſst. Erſt was nach ſolchen Vorrichtungen übrig bliebe, würde man, und dennoch mit Ueberlegung, für etwas von dem zu berechnen haben, was Arnim S. 185 in Anſchlag bringt.

Arnim nimmt S. 189, zu Folge der Verſuche, die, wie ich vorhin ſagte, Wechſelbeſtimmung gegenüber liegender chemiſcher Pole zwar, aber nicht auf ſo materiellem Wege ſind, wie A. glaubte, *Leiter des Materialen* überhaupt, (für dieſen Ort: *Oxygenleiter,*) an. Er macht damit den ganzen Prozeſs an den *Hydrogendraht* anhängig. S. 190 vermuthet er, daſs keine Gasart da, wo ſie ſich abſetzt, ſondern an der entgegengeſetzten Seite, gebildet wird. So entſtünden zwei Prozeſſe, an jedem Drahte einer, und es giebt *neben den Oxygenleitern noch Hydrogenleiter.* Aus Arnim's Verſuchen „hat gegen die Zuſammengeſetztheit des Waſſers nichts gefolgt,“ (vergl. S. 189, Z. 21, und S. 190 unten;) daſs beide Gasarten von auſsen in die Röhre .... mit Waſſer .... kämen, hat er auch nirgends erwähnt, noch weniger bewieſen. Er kann daher mit dem, was an jedem Drahte vorgeht, unmöglich etwas anderes als förmliche Waſſerzerſetzungen gemeint haben. Und ſo iſt dieſe Anſicht, (die ſo die Vermu-

thung S. 190, Z. 2 bis 4, auf *Hälften* der Gasarten einſchränkt,) das Buchſtäbliche eines Galvanique ausgenommen, keine andere, als die, die ich unter der einen Art der möglichen denkbaren in 1 oben als dritte aufführte und unterſtrich. Sie fände ſonach in dem, was ich bisher geſagt habe, ihre Beantwortung in der in m. *Beiträgen*, B. II, St. 1, S. 3 u. f., befindlichen Abhandlung. Warum ich dieſe Anſicht dort unterſtrich? Weil ich vorausſah und es noch thue, daſs ſie die ſeyn wird, in die ſich diejenigen retten werden, die die natürliche Folge des Verſuchs, den ich in 23 oben für die gute Sache forderte, wenn er da ſeyn wird, nicht anerkennen werden wollen oder können, und doch das Experiment auch für ſich nicht anders als erklärt dulden wollen. Aber Arnim wird ſich nur *überzeugen*. Wird er ſich mit mir einſt daran zurück erinnern, daſs ich jetzt, auf dieſes Blatt, niederſchrieb, er habe unter allen, die, der Waſſerzerſetzung treu bleibend, doch das Phänomen (im Gedanken) am weiteſten verfolgten, ſich der Wahrheit am *nächſten* befunden? Ihm iſt nur Ein Schritt noch übrig, ſich über die Meinung, die er zu hegen habe, ganz zu verſtändigen; es iſt: die *Conſtruction des Begriffs der „Leitung eines Materialen" von einem Materialen*, und für den hieſigen Fall den der Leitung eines Oxygens, eines Hydrogens, beides *ponderabler* Exiſtenzien, wie ſie die Chemie nicht anders kennt, von und durch gleichfalls ponderable Exiſtenzien. Darf er oder irgend

einer ſich diese Conſtruction ganz geglückt glauben, ſo tritt er damit aus der Sphäre des Mitſprechens über die Sache heraus, da ſie (oder es) ihm ferner nun nichts weiter zu bringen hat. Gelingt ſie ihm aber *nicht*, — und dies iſt es, was wir hoffen dürfen, ohne zu vergeſſen, daſs das Wort: „gelingen", hier *ſehr* beſtimmt genommen ſey, — ſo tritt er von dem Augenblicke, als er es bemerkt, und ohne daſs er nur das Folgende ſelbſt wollen möchte, über in eine andere Sphäre, in keine andere, als die, in der man ſich ausdrückt, und nach dem, was der bisherige Glaube zum zu gebrauchenden Buchſtaben giebt, nicht anders ausdrücken kann, als: das Waſſer ſey einfach. — Doch der denkende Arnim wird am liebſten ſelbſt finden, was zu finden iſt, und uns das Reſultat ſeines Conſtruirens und den Prozeſs dieſes Conſtruirens ſelbſt ohne unſre Bitte ſo treu wiedergeben, als er es und ihn ſelbſt gewahrte. Auch ich werde nicht unterlaſſen, von meiner Seite daſſelbe zu verſuchen und darzulegen. So wird ein dritter ſehen können, ja, jeder eine von uns ſelbſt wird es ſchon, was der Erfolg des andern ſey. Vielleicht, daſs der Sache guter Geiſt uns gleiche Wege führt.

Ich bin für meinen Theil mit dem Vorigen zugleich wohl der Auseinanderſetzung überhoben, warum ich, wäre auch ſonſt kein einziger anderer Grund von der Art, wie ich in m. *Beiträgen*, B. II, St. I, S. 5, 6, erwähnte und zu ſeiner Zeit näher

beſchreiben werde,*) vorhanden, ein Reſultat, wie das des Hrn. Gruner, (*Annalen*, VIII, 226, 227,) auf keine Weiſe für ächt halten kann, — ſo ſchön auch ſonſt die Beobachtung des nämlichen Chemikers über die Niederſchlagung des Silbers aus ſeinen Auflöſungen durch Silber auſser Batterie und Kette iſt; eine Beobachtung, die, wie ich beiläufig bemerken will, nicht umhin kann, bei ihrer weitern Verfolgung über kurz oder lang zu neuen Arten von Batterien, von Batterien, die bloſs reduciren, (desoxygeniren, *hydrogeniren*,) und damit zuletzt auch auf ihren Gegenſatz, auf Batterien, die bloſs oxydiren, (*oxygeniren*,) zu führen.

Alles Uebrigen, was ſich noch hier ſagen lieſse, enthalte ich mich; vieles läſst ſich von ſelbſt vergleichen und finden. — Möge der Gedanke, daſs wirklich anfange, um etwas Ernſthafteres die Rede zu ſeyn, als es anfänglich ſchien, auch der That und Rede, die dadurch ferner veranlaſst ſeyn wird, denjenigen ganzen Ernſt geben, ohne welchen nirgends eine völlige Beſtimmtheit deſſen, was wir glauben dürfen, zu erreichen iſt. Ein Spiel, bei dem Egoismus und Eitelkeit ihre Rechnung ſuchen dürften, wird es nie werden. Vielmehr wird nur derjenige ſich wohl dabei befinden, dem heiterer, als alle frühern, der Augenblick wäre, in dem er einen Glauben von groſser Ausbreitung, und ganz

*) Ja, wie nur Cruickſhank ſchon vor einem Jahre angegeben hat. Vergl. *Ann.*, VI, 368. R.

das Werk seiner eignen Hände, mit einer kleinen eingeschränkten Wahrheit zu vertauschen genöthigt wäre, bei der selbst das aufhörte Verdienst zu seyn, sie auch nur anzuerkennen. —

* *
*

II.

Ich wußste den eignen Ernst, in den die vorigen Betrachtungen uns versetzen mussten, — ohne von ihm selbst abbringen zu wollen, — nicht besser wieder mit der übrigen Aeusserlichkeit auszuföhnen, als durch die Folge einiger leichten Beobachtungen, die minder vertiefend, sich bloss darstellen, und somit für das Nächste weniger als sonst etwas die Gedanken stören werden, die das Bisherige veranlasst haben könnte. Ich hatte sie seit einiger Zeit hierzu niedergeschrieben, und das Unvollkommene derselben, was an jedem andern Orte einer Entschuldigung bedürfte, schadet gerade hier nicht.

a. Die *Flamme isolirt* in der Kette der Batterie. Voigt's Mag., B. II, St. 2, S. 366; *Ann. d. Phys.*, VII, 251. Die Frage war, ob sie *alles* in derselben isolirt? —

Ich brachte die beiden Drähte von einer Batterie, die ziemlich stark wirkte und Schläge gab, auch starke freie Electricitäten zeigte, übrigens aber nur selten Funken gab, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts einander bis auf $\frac{1}{4}$ Linie und drüber nahe, und erhielt sie durch schickliche Vorrichtung in dieser Lage dauernd. Während dessen gab die

Batterie, auf dieſelbe Weiſe, wie vorher, berührt, ganz genau noch die nämlichen Schläge, ihre Electricitäten waren, auf die Art, die Ihnen aus meinem dritten Briefe bekannt iſt, unterſucht, noch genau von derſelben Stärke, und auch in einer Röhre mit Waſſer und Golddrähten, bei gleichem Abſtande der letzten, und unter übrigens völlig gleichen Umſtänden, erſchienen noch genau nach derſelben Zeit dieſelben Mengen Gas auf jeder Seite; kurz, nicht das Mindeſte von Schwächung war zu bemerken. Dieſe Verſuche geſchahen mit vieler Genauigkeit, und was die Schläge betraf, ſtimmte jeder, der den Verſuch nur anſtellte, mit meiner Wahrnehmung überein. — Ich brachte die Drähte, die unterdeſſen ſehr heiſs geworden waren, innerhalb der Flamme mit einander in unmittelbare Berührung. Es erſchien ein äuſserſt glänzender, aber ruhiger *Funken*, *) der dadurch, daſs er gegen das Licht der Flamme, das man doch ohnehin ſchon ſich ſehr hell denkt, ſo ungemein abſtach, ein Schauſpiel gab, das nebenbei auf eine recht angenehme Weiſe unterhielt. Waren die Drähte auſserhalb der Flamme wieder abgekühlt, und wurden ſie nun innerhalb derſelben von neuem zuſammengebracht, ſo waren, wenn die Batterie auſserhalb der Flamme keine Funken gab, in den erſten Augenblicken gewöhnlich auch keine da, ſondern ſie fanden ſich erſt

*) Dieſen *Funken* hat auch Arnim ſchon und früher als ich geſehen. *Annal.*, VIII, 178. *R.*

nach und nach wieder ein in dem Verhältniſſe, als die Enden der Drähte immer heiſser wurden. Dieſe heiſsen Drähte auſserhalb der Flamme zuſammengebracht, gaben ferner eben ſo Funken, wie vorher innerhalb derſelben, und dieſe verloren ſich nach und nach in dem Verhältniſſe, als die Drähte kalt wurden. Jedoch ſchienen die Funken bei gleicher Hitze der Drähte innerhalb der Flamme merklich lebhafter zu ſeyn, als auſser derſelben. Unter beiden Umſtänden waren die Funken wieder lebhafter, wenn die Drähte etwas mit Ruſs beſchlagen waren. Ich habe vergeſſen, zu unterſuchen, ob beide Drähte erhitzt ſeyn müſſen, um jenen lebhaften Funken in der Flamme zu geben, oder nur einer und welcher. Eben ſo, an welchem Drahte der Ruſsbeſchlag die Funken mehr begünſtigte, ob am Zink- oder am Silberdrahte. Uebrigens waren in allen dieſen Verſuchen die Batteriedrähte von Eiſen.

So weit iſt eben nichts beſonderes in dieſen Phänomenen, aber ſonderbar iſt Folgendes: Ungeachtet die Flamme, wie man ſieht, ſo durchgängig iſolirt, und vielleicht nur um ein Weniges minder dies thut, als etwa die gemeine Luft, ſo iſt dennoch die Flamme ſelbſt in gröſsern Ausdehnungen in der Kette der Batterie auf einige Weiſe poſitiv gegenwärtig. Ich brachte den *Silberdraht* der Batterie, $b\beta$ in Fig. 6, in die obere Gegend einer guten Talglichtflamme, und den Zinkdraht $a\alpha$ *einen ganzen Zoll* von jenem in die untere Gegend derſelben. Faſt mit dem Augenblicke des Eintritts des andern Drahts in die

Flamme, bilden ſich am Drahte $b\beta$, da wo er in der Flamme iſt, (und zwar mitten darin, ſo, daſs er nicht im geringſten mit Ruſs beſchlagen iſt,) äuſserſt feine und niedliche *Dendriten*, die ſchnell aufwachſen, etwa zur Höhe einer Linie und drüber, ſich während deſſen auf mannigfache, doch ſehr beſtimmte Weiſe in Zweige theilen, und in dieſem Zuſtande dann die ganze Zeit des Geſchloſſenſeyns der Kette auf dieſe Art durch die Flamme, anhalten und fortdauern. Mit demſelben Augenblicke, als man den Zinkdraht α aus der Flamme entfernt, fallen jene Dendriten faſt momentan zuſammen, und erſcheinen nie wieder, ſo lange auch die Kette offen wäre. Je näher die Drähte $b\beta$ und $a\alpha$ einander bei dieſem Verſuche kommen, deſto ſchöner pflegen die Dendriten zu werden, und ſie erſchienen, α mochte β gegen über, oder unter ihm, oder über ihm in der Flamme befindlich ſeyn. Doch war der letzte Fall gewöhnlich nicht ſo vortheilhaft für ihre Entſtehung, als der vorletzte. Sie erſcheinen nicht bloſs an der Spitze von β, ſondern ſo weit, als $b\beta$ überhaupt in die Sphäre der Flamme eingeſenkt iſt. Sie ſind ganz dunkel und glühen nicht hell; ſelbſt ihr Verſchwinden bei der Oeffnung der Kette iſt kein Verbrennen, ſie vergehen ganz ſtill.

Auch am *Zinkdrahte* $a\alpha$ bilden ſich zuweilen *Dendriten*, doch nicht immer, ja, die Fälle waren ſelten, wo ſie erſchienen. Doch wenn ſie erſcheinen, iſt ihre Geſtalt und ihr Uebriges durchaus ganz

anders, wie bei jenen. Sie können eine Höhe von mehrern Linien leicht erlangen, verzweigen ſich bei weitem nicht ſo, vielmehr iſt es, als wenn die Zweige, die ſich bilden ſollten, immer wieder zuſammenſchlügen und Einen geraden Aſt ausmachten. Sie ſind unten zu einer halben Linie dick, gehen endlich ſpitz zu, und glühen an ihren Enden beſtändig. Wird die Kette geöffnet, indem der Silberdraht *b β* aus der Flamme entfernt wird, ſo fallen ſie nicht gleich zuſammen, ſondern verzehren ſich nach und nach, indem ſie von oben herab glühend verbrennen; nahm ich aber den Draht vorher ſchnell aus der Flamme, ſo blieben ſie gewöhnlich wie ſie waren, und dauerten nun auch auſserhalb der Kette fort ohne Glühen und ohne alles. Doch iſt es auch zuweilen möglich, daſs ſie, wenn ſie oben ſchon vorher zu ſehr glühten, ſich jetzt auch allmählig vollends verzehren. Ohne beider Drähte Seyn in der Flamme habe ich auch dieſe Art Dendriten nie entſtehen ſehen.

Beide Arten Dendriten ſind Leiter in der Kette; bringt man den einen Draht mit dem Dendriten des andern in Verbindung, ſo giebt es gewöhnlich lebhaftere Funken als auſserdem, und man bemerkt ein gleichzeitiges Entzündetwerden und Abbrennen der Dendriten. Doch ſind die Zinkdraht-Dendriten hierzu weit vortheilhafter, wie die am Silberdrahte. — Die Dendriten am einen oder andern Drahte entſtehen auch, wenn auch der andere oder eine Draht nicht ganz in der Flamme ſelbſt, ſondern

nur in einer *Nähe* von einer oder etlichen Linien bei ihr ist. — Die Richtung der Dendriten ist jederzeit die nach oben; an den Seiten oder an der untern Fläche des Drahts habe ich nie welche gesehen. — Berühren sich beide Drähte innerhalb der Flamme, so entstehen nie Dendriten. Sind welche entstanden, und die Drähte berühren sich darauf, so fallen die Silberdraht-Dendriten im Augenblicke; bei den andern ist der Erfolg unbestimmter. — Nie habe ich Dendriten an einem Drahte entstehen sehen, die denen am andern ähnlich wären, und umgekehrt. Jede Art ist an ihren Ort gebunden. Merkwürdig ist übrigens die grosse Distanz, in der die Drähte und ihre Enden innerhalb der Flamme seyn können, und bei der die Dendriten doch entstehen. Ich habe die Drähte an anderthalb Zoll von einander gehabt, und doch kamen sie, aber wohl zu bemerken, die Silberdraht-Dendriten immer, die Zinkdraht-Dendriten nicht immer, und nur unter gewissen Umständen. — Und doch ist während alles dieses die Kette weder in electrischer noch chemischer, noch sonst bekannter Rücksicht im mindesten geschlossen, da gerade in diesen Rücksichten die Flamme fast eben so gut isolirt, wie die Luft.

Noch habe ich einige Mahl beobachtet, dass, indem man den Zinkdraht *aa*, Fig. 7, in die Flamme an der Seite bei γ bringt, ein *continuirliches Ausströmen kleiner Lichtfünkchen* entsteht, welches so lange anhält, als *a* in der Flamme, auch Zoll weit

von β, bleibt, aufhört, so wie α sich entfernt, und wieder beginnt, so wie α von neuem in die Flamme kommt. Diese Fünkchen sind wahrscheinlich nichts, als brennende Theilchen Russ, und haben viel Aehnlichkeit mit denen, die man beim sogenannten Spritzeln des Lichts kurz vor Regenwetter bemerkt. Am Zinkdrahte bei δ habe ich dergleichen nie bemerkt. Die Dendritenbildung geht übrigens unterdess ungestört fort, und wie gesagt: in keiner andern Rücksicht ist die Kette der Batterie sonst noch geschlossen.

2. Bei den Versuchen über die Anziehung der entgegengesetzten Electricitäten der Batterie unter sich, und zwar einer und derselben Batterie, also, wo irgend der Fall + X𝔐 und — X𝔐, (s. §. 118 meines dritten Briefs, No. 17,) vorkam, hatte ich häufig die *angenehme* Fatalität, beim Anschlagen des Goldblatts an das Ende des andern Drahts, dieses *Goldblättchen* bei dem Funken, der bei stärkern Batterien dabei sehr oft statt hatte, *brennen*, und ein ganz Stück aus ihm *herausbrennen* zu sehen. Dass es wirklich verbrannt sey, zeigte der besondere flammende Funken, und dass nachher nichts von dem verloren gegangenen Goldblatte in dem Glase, der Glocke, oder wo es sonst war, wiederzufinden war. Besonders einmahl wurden ich und zwei andere Personen, die zufällig eben zusahen, nicht wenig überrascht, *fast einen ganzen Zoll* eines zwei bis dritthalb Zoll langen und eine Linie breiten Streifens Blattgold auf diese Weise mit einem

Mahle im schönst gefärbten Feuer aufgehen zu sehen. Es war im Januar d. J. mit Säulen von 100 Zink-Kupfer-Plattenpaaren, daſs dies geschah. Doch schon im Dec. v. J. hatte ich bei schwächer wirkenden Zink-Silber-Batterien *ächtes Blattgold* ähnliche Veränderungen erleiden sehen; so auch im Jan. und Febr., wenn ich mich dessen zuweilen aus Mangel andern Blattgoldes bedienen muſste, *ächtes Blattsilber*, doch bei weitem in schwächerm Grade. Ich habe überhaupt während jener Zeit gelegentlich eine Menge Beobachtungen gemacht, die sämmtlich von groſser chemischer Wirksamkeit der Batterie auch auf trockenem Wege zeugten. So z. B. fand ich oft nach der Berührung einer der obern Zinkplatten der Batterie durch den eisernen untern Silberdraht, wobei ein Funken vorkam, Flecken auf dem Zink, die nichts anderes als verkalkter Zink seyn konnten. Bei der Schlieſsung der Batterie durch einen Eisendraht, den ich unten von der Silber- (oder Kupfer-) Seite der Batterie aus, mit einem an die Zinkseite desselben befestigten Eisendrahte in Berührung brachte, habe ich oft bemerkt, wie beide gleichsam schwach an einander anschmolzen, so daſs ich häufig einen deutlichen Widerstand empfand, wenn ich die Drähte wieder von einander trennen wollte. Zugleich fuhr mit dem Moment der Berührung von der Stelle derselben oft eine trockene Dampfwolke auf; ein Phänomen, das ich noch häufiger gehabt habe, wenn ich den Silberdraht mit einer der obern Zinkplatten

selbst in Berührung setzte. Ich habe an Stecknadeln, an Nähnadeln, die die Batterie schliessen halfen, die Spitzen stumpf schmelzen, sie Kalkflocken bekommen sehen, u. dergl. mehr. Alles das hatte mich längst zu dem Entschlusse bewogen, eine zusammenhängende absichtliche Untersuchung der Wirkungen des Galvanismus auf trockenem Wege zu unternehmen. Tausend andere dazwischen gekommene Dinge aber haben es bisher noch immer nicht erlauben wollen, und wirklich bin ich unterdessen eines Theils davon durch die fruchtbaren Bemühungen anderer bereits überhoben worden. Eins indess, was ich nachher doch näher untersuchte, war das. Ich erinnerte mich, alle Wirkungen, die ich auf *Schmelzung*, *Verbrennung u. dergl.* reduciren konnte, wo ich unterscheiden konnte, beständig auf der *Zinkseite* der Batterie gesehen zu haben; auch habe ich §. 40 meines dritten Briefes an Sie bereits erwähnt, dass in den Versuchen mit Goldblättchen diese gewöhnlich sich, der Bequemlichkeit wegen, auf der *Zinkseite* befunden hatten, und ich konnte mich durchaus nicht entsinnen, dass mir ein Beispiel solcher Verbrennung auf der Silberseite der Batterie vorgekommen wäre. Unterdessen wurden Herrn Trommsdorff's, (s. *Erfurter Nachrichten von gelehrten Sachen*, 1801, 13tes Stück, 9ten April,) schöne Verbrennungsversuche, (die übrigens vor der Mitte des Märzes nicht angestellt sind, zu welcher Zeit ich in Erfurt war, da Herr Trommsdorff die ersten Versuche mit

der Batterie bei des *Herrn Coadjutors Hfstl. Gn.* ... bekannt. Auch er hatte das zur Verbrennung bestimmte Metallblatt beständig an der *Zinkseite* der Batterie angebracht, ohne indess noch anzuzeigen, in wie fern die *Silberseite* zu solchen Verbrennungen tauglich oder nicht tauglich sey. Dies letztere war's, was ich wissen wollte. Die Batterie, die ich dazu anwandte, und die aus 224 Plattenpaaren mit heisser Kochsalzauflösung gebaut, bestand, befand sich im Zustande der höchsten Wirksamkeit. Wie weit diese ging, werden Sie beurtheilen können, wenn ich Ihnen sage, dass, wenn ich den Silberdraht mit der obersten Zinkplatte in Berührung brachte, auf die Art der Knallluft stark knackende *Funkensonnen* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und darüber mit dem herrlichsten blauen Kerne in der Mitte entstanden, dabei trockene Dampfwolken von grossem Umfange aufstiegen, und nach jedem Funken eine ausgebrannte mit Zinkkalk bedeckte schwache Vertiefung zu bemerken war. An diese Batterie befestigte ich über der letzten Zinkplatte der Zinkseite einen Eisendraht, der horizontal über die Batterie hervorstand, (etwas, das ich bei jeder Batterie thue, so wie ich auch jeder einen dergleichen Draht unterlege, und darauf die Enden beider Drähte zum Einhängen anderer aufwärts krumm in die Höhe biege;) hing an diesen Eisendraht einen langen breiten Streifen Blattsilber auf, befestigte dann an den untern Draht, den Silberdraht, einen gleichen Streifen Blattsilber, und näherte die Drähte einander

der so, dass die Spitzen der Silberblätter sich anziehen und berühren mussten. Es geschah, ein starker Funken brach aus, am *Silberblatte der Zinkseite* brannte jedes Mahl mit schönem Feuer ein Stück aus, aber nie an dem der Silberseite. Doch war dieser Versuch noch nicht so, wie er seyn muss, wenn ihn jedermann soll sehen können, d. i., die beiden Streifen hingen sich gewöhnlich so fest an einander, dass ihre Trennung oft nicht leicht war, wobei sie oft entzwei gingen, und so den Versuch unrein machten. Ich änderte daher den Versuch so ab: Ich hing an den Eisendraht der Zinkseite ein ganzes grosses Blatt *Silber* so auf, dass es gleich einer Fahne daran herunter hing, und befestigte an den Draht der Silberseite ein Stück sehr saubere leitende *Kohle*. So wie ich nun die Kohle unten an den Rand des Silberblatts heranbrachte, brannte sogleich ein Stück von der nämlichen Figur, als der Umriss der Kohle war, die es berührte, aus, ja, liess ich die Kohle mit ihm in Berührung, so dauerte, (indem sich beständig neue Ketten schlossen, indem sich alte trennten,) das Verbrennen fort, und durch Hin- und Herbewegen der Kohle am Silber konnte ich in kurzer Zeit das ganze grosse Blatt Silber ganz aufzehren. Als ich ein neues Blatt Silber so aufgehangen hatte, und mit der Kohle, statt an den Rändern, auf dessen Fläche hin- und hersuhr, brannte die Kohle überall, wo ich sie hinführte, das Silber durch, und es war leicht, auf diese Art Schriftzüge, oder was man wollte, in das Silber nach Belieben

einzubrennen. An der Kohle war keine Veränderung zu bemerken. — Ich kehrte jetzt die Ordnung um, brachte ein Blatt *Silber* an den *Silberdraht* der Batterie auf gleiche Art, wie vorher an den Zinkdraht, an, und daſſelbe Stück *Kohle*, das vorhin am Silberdrahte im Verſuche geweſen war, an den *Zinkdraht* der Batterie, und verfuhr nun wie zuvor. Aber hier war *von allem Obigen auch nicht das Geringſte* zu bemerken, kein Ausbrennen des Silbers von unten herauf, kein Einbrennen von Schriftzügen u. ſ. w. Die Ränder des Silberblatts blieben ſo ſcharf und geradlinig, als irgend vorher, und ich war nicht im Stande, auch nur die geringſte Oeffnung in die Fläche des Blatts einzubrennen. Dagegen erſchienen an der Kohle *gelbe, mehr als momentane Fünkchen*, die vorher im umgekehrten Verſuche nicht da waren; ganz ſcharfe Ränder der Kohle ſchienen ſtumpf zu werden, kurz, alles deutete auf eine *Verbrennung der Kohle*. Wir beluſtigten uns damit, dieſe Verſuche mehrmahls und recht genau zu wiederhohlen, aber das Reſultat blieb ganz ſo ſcharf, als ich es hier angegeben habe. Es iſt folglich bewieſen, daſs auch *auf trocknem Wege* die an den letzten Enden der Batterie möglichen *Oxydationen* auf die *Zinkſeite* oder die *Oxygenſeite* derſelben eingeſchränkt ſind, wo ſie ihre völlige Freiheit haben; daſs alſo, wenn man künftig *Desoxydationen* auf gleichem Wege mit ihnen bewirken wird, dieſe auf keiner andern als der *Silber*- oder der *Hydrogenſeite* vorkommen müſſen, gerade wie

der Flüſſigkeit des Silber- oder Hydrogenendes der Batterie in Berührung, und das andere Ende deſſelben wird der Endzelle an der Zink- oder Oxygenſeite der Batterie genähert; ſo erſcheint bei Berührung der Flüſſigkeit nichts als ein kleines Lichtkügelchen, welches, wenn die Maſchine nicht recht kräftig wirkt, kaum ſichtbar iſt, ohne alles Geräuſch und unter einem ſehr geringen Aufbrauſen.*)

Der Draht, (bemerkt Nicholſon,) war im erſten Falle, als er die Funkenbüſchel gab, poſitiv-, dagegen im letztern, als das Fluidum ſtill abgeleitet wurde, negativ-electriſch. Dieſe Eigenſchaft beider Electricitäten war ſchon vor langer Zeit von Franklin aufgefunden worden, und ich bauete darauf, (auf einige neue Beobachtungen über die Wirkung ſtumpfer Spitzen fuſsend,) die Idee eines *Diſtinguiſher of Electricity*, den ich ſchon vor 14 Jahren in meiner *Introduction in Natural Philoſophy* abgebildet habe. Ueber den Weg, den eine groſse Menge Electricität von geringer oder mäſsiger Intenſität, (eine ſchwache Batterieladung,) längs der Oberfläche einer Flüſſigkeit oder eines feuchten

*) Sofern das Waſſer der Endzellen hier die Stelle eines der Communicationsdrähte in Ritter's Verſuchen, S. 346, vertritt, ſtimmen dieſe Erſcheinungen ſehr gut mit denen von Ritter beobachteten überein. Nur im erſten Falle verbrennt der Draht, und wird auf trocknem Wege oxydirt; nicht im letztern, wo bloſs der electriſche Funke erſcheint. *d. H.*

Körpers nimmt, hat Priestley eine Reihe von Versuchen angestellt, die sich in seiner Geschichte der Electricität finden..

Eine electrische Verstärkungsflasche lud Cruickshank mittelst Volta's Säule, (vergl. *Annalen*, VII, 195 und 169.) auf folgende Art: Er befeuchtete ihre äussere und innere Belegung, setzte dann die Flasche auf das eine Ende der Säule, und brachte die innere Belegung mit dem andern Ende durch einen Draht in Verbindung. Darauf fasste er die äussere Belegung mit nasser Hand an und berührte den Draht mit der Zunge. Dabei erhielt er zuweilen, wenn die Säule kräftig wirkte und starke Funken gab, einen leichten Schlag an der Zunge; doch gelang dieser Versuch nicht immer.

III.

Ueber die Mittel, die Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewahren und sie davon zu reinigen,

von

Guyton

in Paris. *)

Schon vor Alters hat man versucht, Luft, die durch faulige Miasmen verdorben ist, zu reinigen; doch ohne Erfolg. Der Gedanke, alle faulige, übel riechende Miasmen enthielten Ammoniak, brachte Guyton, noch als er in Dijon wohnte, auf die Vermuthung, die sehr expansibeln *Dämpfe der Salzsäure* möchten am geschicktesten seyn, die Luft von solchen Miasmen zu reinigen, indem diese Dämpfe sich des begleitenden Ammoniaks bemächtigen, und dann die ihrer eignen Schwere überlassenen Miasmen zu Boden sinken würden. — Im Winter 1773 zeigte sich ihm eine *treffliche Gelegenheit,*

*) Ein kurzer Abriss des gleich interessanten und wichtigen *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir les contagions et d'en arrêter les progrès, par* L. B. Guyton-Morveau, Paris, An 9, 8. Unter den mehrern davon angekündigten Uebersetzungen dürfte unstreitig der unter den Augen Guyton's gearbeiteten Uebersetzung Hrn. Prof. Pfaff's in Kiel, (*Annal.*, VIII, 374, und IX, 264, c.,) der Vorzug gebühren. *d. H.*

die Wirksamkeit dieses Mittels zu prüfen. Man räumte damahls alles die mit Leichen angefüllten Grüfte der Hauptkirche zu Dijon aus; aller Vorsicht ungeachtet drang dabei der Todtengeruch aus den Grüften so stark in die Kirche, und aus ihr in die benachbarten Häuser, dass man die Kirche verlassen musste, und dass sich ansteckende Faulfieber zeigten. Guyton, der in dieser Noth zu Rathe gezogen wurde, empfahl das Räuchern mit Salzsäure, und dieses wirkte so schnell und so kräftig, dass man die Kirche ohne Bedenken am vierten Tage wieder öffnete, und darin Messe las. — Durch ein ähnliches Räuchern in den Gefängnissen zu Dijon, wo ein ansteckendes Fieber schon die meisten Gefangenen hingerafft hatte, wurde die Seuche in Kurzem so völlig vertrieben, dass ein Chirurgus sich erbot, in einem der Gefängnisse, die auf diese Art gereinigt waren, zu schlafen. Das *Conseil de santé* verordnete daher auch bei einer ansteckenden Krankheit in den Militärhospitälern, so wie bei einer Viehseuche, das Räuchern mit Salzsäure, als das zuverlässigste Mittel. — Damahls vernachlässigte man indess, der auffallenden Wirkung dieses Mittels die gehörige Publicität zu geben, und so scheint es wieder in Vergessenheit gekommen zu seyn.

Dass die Salzsäure nicht die einzige Säure ist, durch deren Dämpfe Luft sich reinigen lässt, beweisen die mit der *Salpetersäure* schon früher in England angestellten Versuche. Doctor Smith und der Schiffschirurgus Menzies vertrieben durch

4. Gedachte Batterie von 224 Plattenpaaren in der allerersten Zeit ihrer Wirksamkeit gab noch unter Umständen *Funken*, wo man sie bisher noch nicht wahrgenommen hat. *aα* in Fig. 8 bedeutet die oberste Zinkplatte der Säule, *bβ* den Silberdraht, *γ* einen Tropfen Wasser auf der Zinkplatte. Bei der Schliessung der Kette mit *β* und *γ* erschien ein grosser breiter rother sengender Funken, mit einem Geräusche, als wenn man etwas sehr heisses in Wasser ablöschte. Ein knackender Schlag ist es nicht, wie man ihn sonst wohl bei kleinern Funken schon hören kann, sondern ein schnell auf einander folgendes unverständliches Zischen. Zugleich schäumt das Wasser auf. Es scheint also Hydrogengas zu verbrennen und das rothe Feuer die Flamme desselben zu seyn. Daher kommt es auch wohl, daſs jenes Feuer nicht momentan ist, sondern einige Zeit, bald länger bald kürzer, fortdauert, und wahrscheinlich gar nicht ausgehen würde, wenn man den Draht *bβ* in das gehörige Verhältniſs zum Wasser zu setzen und ihn darin zu erhalten wüſste. — In Fig. 9 hingegen, wo Wasser *γ* am eisernen Silberdrahte *bβ*, den Zink *aα* berührt, war vor der Hand noch nichts weder von Funken noch von Feuer, und eben so wenig in Fig. 10 zu sehen.

5. Ich erwähnte vorhin der *grossen Funken*, die die Batterie von 224 *bei der Schliessung* mit dem Silberdrahte an oder auf der obersten Zinkplatte gab. Aber *auch bei der Trennung* gab sie *Funken*,

Alle Täuschung wurde aufs sorgfältigste vermieden. Bei der schnellen Entfernung des eisernen Silberdrahts in senkrechter Richtung von der Fläche der Zinkplatte erschien ein *kleiner rother Funken*, der gewisser zu kommen schien, wenn die Kette vor der Trennung länger geschlossen gewesen war. Ich habe ihn dreimahl unter so reinen Umständen gesehen, dass das Factum selbst keinem weitern Zweifel ausgesetzt seyn konnte.

II.

Will. Cruickshank's

kurze Nachricht von ſeinen fernern Verſuchen mit dem galvaniſchen Trogapparate. *)

Ich bediene mich noch immer meines neuen galvaniſchen Apparats oder Troges aus Silber- und Zinkplatten, die am Rande Paar für Paar zuſammengelöthet ſind, (*Annalen*, VII, 99,) ohne daſs ich bis jetzt nöthig gehabt hätte, auch nur eine einzige Platte herauszunehmen. Werden die Zellen aufs neue mit Salzwaſſer, unter das etwas Salzſäure getröpfelt iſt, gefüllt, ſo iſt er noch völlig ſo wirkſam, als gleich anfangs. Die Salzſäure ziehe ich der Salpeterſäure vor, weil ihre Wirkſamkeit länger dauernd iſt und ſie das Silber nicht im geringſten angreift.

Die *Schläge* dieſes Trogapparats gleichen völlig den gewöhnlichen electriſchen, und haben nichts von der widrigen zuckenden Empfindung, (*grating or tearing ſenſation,*) welche den Schlägen der Voltaiſchen Säule eigen iſt.

Aus zwei Trögen, die zuſammengenommen 120 Plattenpaare enthalten, laſſen ſich *Funken* von

*) Aus ſchriftlichen und mündlichen Mittheilungen an Nicholſon, in deſſen *Journal of nat. phil.*, Vol. 5, p. 80 u. 239. *d. H.*

beträchtlicher Gröſse ziehn, deren Knittern man in der benachbarten Stube hört. Sowohl aus dem Waſſer, als aus feſten Leitern, läſst ſich der Funke in einiger Entfernung auslocken, welches ich nie mit einer Säule zu bewerkſtelligen vermochte. Wird ein ſpitzer Communicator dem Waſſer genähert, ſo entſteht ein ſonderbares Ziſchen, und augenblicklich ſteigen Gas und Dampf aus der Flüſſigkeit auf; mehrmahls habe ich ſo einen ganzen Waſſertropfen verflüchtigt. Ich ſah öfters einen ſehr lebhaften Funken unter einem ziſchenden Geräuſche längs einer Zinkplatte hinlaufen, um das Waſſer zu erreichen, auf eine Art, die ich mir nicht zu erklären weiſs. Und ſolcher Verſuche habe ich mit meinem Apparate eine Menge angeſtellt, die den Beobachtern an Volta's Säule entgangen ſind.

Schlieſst man die Batterie durch einen Draht ſo, daſs, während die eine Seite deſſelben die Flüſſigkeit in der Endzelle des Zinkpols, (welche nach der Zinkſeite der Plattenpaare hinliegt,) berührt, die andere Spitze der Endzelle des Silberpols genähert wird; ſo erſcheint im Augenblicke, wo ſie die Flüſſigkeit berührt, auf der Oberfläche dieſer Flüſſigkeit ein Lichtſtrahl oder Büſchel, (*a flaſh or bruſh of light,*) der am hellen Tage ſichtbar iſt, und von einem Geräuſche und ſeinem Aufbrauſen begleitet wird, die völlig denen gleichen, welche entſtehn, wenn man Draht in Waſſer taucht. Der Funkenbüſchel iſt $\frac{1}{2}$ Zoll lang, und man hört das Ziſchen durch die ganze Stube. Iſt dagegen der Draht mit

s auf nassem Wege der Fall ist. Ich bin noch nicht zu gekommen, mit dem Silber- und dem Zink- ahte der Batterie, oder besser nur mit einem von iden, bald diesem, bald jenem, verbundene Gold- ähte oder Münzen, mit Metalloxyden, als Blei- eiß, Mennige, Quecksilberkalk, Silberkalk, Horn- ber u. s. w., zu überziehen, und mit diesen En- gungen Batterien von einiger Wirksamkeit zu hließen; aber gewiß ist es aus dem Vorigen schon, aß die unausbleibliche Reduction dieser Oxyde bei der Funkenschließung) nirgends als einzig uf der Silber- oder Hydrogenseite der Batterie orfallen könne, sobald der Versuch nur mit der ehörigen Reinlichkeit und Accuratesse angestellt eyn wird.

3. Ich füllte eine Schale mit *Quecksilber*, leitete n dasselbe den eisernen Draht der *Zinkseite* der Bat- erie der vorigen Versuche, und schloß mit dem hnlichen Drahte der Silberseite, indem ich die Spitze desselben mit dem Quecksilber in einiger Ent- fernung vom andern in Berührung brachte. Bei je- der Berührung entstand außer dem bekannten Fun- ken, (s. *Annalen*, VII, 259,) ein *Stern* von schwarz oxydirtem Quecksilber, der sich erst ganz deutlich ausnahm, als der Draht wieder weggenommen war. War ich recht behutsam, so konnte ich Funken und Stern *ohne* Berührung des Drahts mit dem Quecksilber erhalten. Ich brachte verschiedene spitze Leiter an das Ende des eisernen Drahts, und

berührte mit diesen das Queckfilber. Aber immer entstand der erwähnte Stern, auch wenn ich Zink, wenn ich Kohle anwandte, am schönsten und regulärsten aber, wenn ich mit der Spitze eines *Golddrahts* schloss. Es fällt nicht schwer, in kurzer Zeit 60, 80 und mehr solche Sterne zur Vergleichung zu haben. Sie halten sich sehr lange gut, und haften so fest an dem Queckfilber, dass ich es herumschwenken kann, und sie sind noch da. Die Zahl ihrer Strahlen ist unbestimmt. Vier, fünf, sechs, das scheint das gewöhnlichere zu seyn. Ich habe fünf- und sechsstrahlige Sterne dieser Art von ungemeiner Schönheit und Regelmässigkeit gehabt. Der Durchmesser dieser Sterne ging von $\frac{1}{2}$ Linie bis zu 1 Linie und darüber.

Aber nun kehre man den Versuch um, d. i., man bringe den Draht der *Silberseite* bleibend in das Queckfilber, und schliesse mit dem Zinkdrahte der Batterie. Jetzt stellen sich mit jeder Schliessung ausser dem zu ihr gehörigen vom vorigen merklich verschiedenen Funken, statt der Sterne, *Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, volle runde Flecke,* kurz, beständig Gestalten, deren Grenze der *Zirkel* ist, ein. Jede solche Gestalt ist, schliesse ich mit Kohle am Zinkdrahte, im Augenblicke des Entstehens noch mit einer runden Wolke, einem Hof, oder wie ich's nennen soll, umgeben, die aber binnen wenigen Sekunden auf ähnliche Art verschwindet, wie etwa der Beschlag von polirtem Stahle, gegen den

man gehaucht hat. Ich habe mich nicht lange genug bei diesen Erscheinungen aufhalten können, um genauer nachzusehen, ob die Ringe und die Ringe mit Punkten nicht eigentlich bloss dann entstanden, wenn beim Funken Draht und Quecksilber sich gegenseitig so stark berührten, dass, was bei der leisen Berührung Punkt oder runder Fleck geblieben wäre, jetzt in der Mitte getrennt wurde. Aber das wird wahrscheinlich, da ich mich erinnere, dass der grossen Punkte und runden Flecke bei weitem die meisten waren, dass aber wieder die meisten der Schliessungen, meinem Verfahren zu Folge, so waren, dass entweder gar keine oder nur eine leise Berührung zwischen den beiden schliessenden Körpern zu Stande kommen konnte. So in der Geschwindigkeit denkt man nicht gleich an alles. Sonst sind diese Zirkelfiguren bei weitem nicht so dunkel, so dicht und so schwarz, wie die Sternfiguren, vielmehr nur grau und das noch schwach, so dass man sie nicht geradezu gleichfalls für oxydirtes Quecksilber erklären kann, im Gegentheile es bis zur nähern Entscheidung dahin steht, ob sie nicht vielleicht ein *Desoxyd* der, wie man sagt, doch immer leise oxydirten Oberfläche des Quecksilbers, das noch dazu in meinem Falle nicht das reinste war, sind, und so sich hier im Ernste schon fände, was in 2 vorhin noch zu suchen war. Dass der Stoff dieser Figuren vom Quecksilber, und nicht von dem andern Körper herrührte, war klar daraus, dass die Farbe beständig dieselbe blieb, und die verschiedene Na-

tur des andern Körpers höchſtens auf die Form deſſelben einigen Einfluſs hatte. Vielleicht war es, wenn zum Desoxyd keine Gelegenheit da war, auch eben ſo gut weiter nichts, als durch die mechaniſche Gewalt des Funkens, ſo weit das Queckſilber zu ihm beitrug, fein zerſtiebtes, und durch die räumliche Form der Ausübung jener Gewalt auf die runde Figur beſchränktes Queckſilber ſelbſt. Der Durchmeſſer dieſer Figuren betrug ſelten über ½ Linie.

Den verſchiedenen auf ſolche Weiſe entſtehenden Stern- und Zirkelfiguren übrigens ganz ihren Ort zu geben, darf man bloſs daran denken, daſs bei den *Sternfiguren* das Queckſilber die *poſitive*, die *Zink*- oder die *Oxygen*ſeite, bei den *Zirkelfiguren* hingegen die *negative*, die *Silber*- oder die *Hydrogen*ſeite der Batterie vorgeſtellt habe.

Sicher wird jede leitende Fläche unter gehörigen Umſtänden ähnliche Phänomene, wie die erzählten, darbieten, ſo wie auch gar nicht nöthig ſeyn mag, daſs der zu verbildende Stoff von dieſer Fläche ſelbſt herrühre. Eine Menge Verſuche mit den Pulvern der verſchiedenſten Subſtanzen ſind hier anzuſtellen, ſo wie dieſe Verſuche nun analogiſch auf ähnliche bei der gewöhnlichen Electricität leiten können, um ſo mehr, da wirklich ſchon einzelne Beobachtungen vorhanden ſind, die, näher beſehen, ganz hierher gehören.

ein forgfältiges Räuchern mit Salpeterfäure bösartige ansteckende Fieber auf mehrern Schiffen, auf eine sehr in die Augen fallende Art. Nur bedarf es dabei vieler Vorsicht, damit beim Verdampfen sich keine salpetrige Säure bilde, welche beim Einathmen die unangenehmsten Zufälle veranlassen könnte, indess salpetersaure Dämpfe ohne Schaden einzuathmen sind. Auch Cruickshank hat sich des Räucherns mit Säuren bedient, doch scheint er das *oxydirt - salzsaure Gas* vorzuziehn, welches er auf eine sehr leichte Art entwickelt, indem er auf ein mit Wasser verdünntes Gemisch aus 2 Theilen Kochsalz und 1 Theil Braunstein concentrirte Schwefelsäure giesst. Augenblicklich steigt ein dichter Rauch auf, der sich mit den fauligen Miasmen verbindet, und in Kurzem, da, wo geräuchert wird, die Luft reinigt. — In Spanien ist das Räuchern mit gewöhnlicher *Salzsäure* allgemein üblich, und man hält die Dämpfe für so unschädlich, dass man es selbst in Sälen voll Menschen veranstaltet.

Mit diesen historischen Umständen beschäftigen sich die beiden ersten der sechs Abschnitte von Guyton's Werke. Der dritte erzählt eine *Reihe von Versuchen*, welche Guyton *über die Natur der fauligen Miasmen* und *über die Wirkung verschiedner Stoffe auf sie* angestellt hat. Er nahm zu diesen Versuchen Luft, worin Rindfleisch in verschlossnen Räumen gefault hatte, und welche alle Eigenschaften besitzt, worauf es hier ankömmt.

Sie trübt Kalkwaſſer, ſalpeterſaures Silber, oder ſalpeterſaures Queckſilber augenblicklich, behält aber deſſen ungeachtet ihren fauligen Geruch nach wie vor; ein Zeichen, daſs ſie zwar Kohlenſäure in gröſserm Maaſse als die atmoſphäriſche Luft in ſich enthält, daſs ihre Eigenſchaften aber von ihrem Gehalte an Kohlenſäure ganz unabhängig ſind. — Papiere mit Fernambuk, Curcuma, Malvenpiſtille oder Kupferauflöſung gefärbt, veränderten in 24 Stunden, die ſie in dieſer fauligen Luft hingen, ihre Farbe nicht, nur daſs dieſe etwas verblich; auch mehrere Metalloxyde, z. B. von Zink, Braunſtein, Blei u. ſ. w., änderten binnen mehrern Tagen in ihr ihre Farbe nicht, und veranlaſsten keine Ammoniak-Entbindung. Die faulige Luft enthält alſo gewiſs kein freies Ammoniak, wie Cuyton dieſes ehemahls vermuthet hatte. — Endlich zeugten eudiometriſche Verſuche, daſs ſie ſehr nahe gleich viel Sauerſtoff mit der atmoſphäriſchen Luft enthält, daſs ſich folglich ihre ſchädlichen Wirkungen nicht einem Mangel an Sauerſtoff zuſchreiben laſſen. — Um die Natur der Ausflüſſe gehörig kennen zu lernen, welche die Luft faulig machen, wäre es daher auf eine chemiſche Zerlegung derſelben angekommen. Allein, leider! zeigten ſich hier bald alle Mittel der Chemie unzureichend. Das einzige, was ſich von ihnen in chemiſcher Hinſicht mit Wahrſcheinlichkeit annehmen läſst, iſt, daſs dieſe Ausflüſſe zuſammengeſetzte Stoffe ſind, denen die atmoſphäriſche Luft bloſs als Vehiculum dient, und

da!

dafs sie sich daher durch schickliche Mittel müssen zersetzen und zerstören lassen.

Um dieses zu bewerkstelligen, brachte Guyton die faulige Luft zuerst mit *stark riechenden Dämpfen*, (dergleichen sich beim Verbrennen von Benzoe, von aromatischen Pflanzen u. s. w. entwickeln,) in Berührung, und schüttelte sie mit Auflösungen von Myrrhen, Benzoe oder peruanischem Balsam in Weingeist, so wie mit Holzbirnensäure. Allein sie verlor dabei ihren fauligen Geruch nicht. — Eben so unwirksam war *Schiesspulver*, das zu verschiedenen Mahlen in einem grofsen mit fauliger Luft gefüllten Ballon entzündet, diese blofs aus der Stelle trieb, ohne sie zu reinigen. — Man nahm darauf das unter dem Namen des *Vier-Räuber-Essigs* bekannte antipestilentialische Präparat, auch *braunen Essig*, (*Vinaigre rouge*,) doch war nach 24 Stunden der faulige Geruch noch ziemlich stark zu verspüren. Dagegen wirkten Dämpfe von *Essigsäure* sehr schnell und benahmen der Luft binnen kurzem allen Geruch. — *Schwefelsäure* hatte auf die faulige Luft gar keinen Einflufs, und *schweflige Säure* verminderte zwar den Geruch derselben, hob ihn aber nicht gänzlich auf. — *Salpetersaure Dämpfe* und *salzsaure Dämpfe* zerstörten den fauligen Geruch sehr bald vollkommen; nur war es schwer, erstere ohne salpetrige Säure zu erhalten. — Noch stärker wie beide wirkte *oxydirt-salzsaures Gas*; es benahm der fauligen Luft gleich im Augenblicke

ihnen vereinigt, muſs er ihre Eigenſchaften ändern. Guyton führt es umſtändlich aus, wie die oxygenirenden Stoffe, und beſonders die oxydirte Salzſäure, nach dieſer Idee Präſervative gegen anſteckende Krankheiten ſeyn können. — Es wird allgemein angenommen, daſs es Menſchen giebt, die, ungeachtet ſie der Anſteckung ſich am meiſten ausſetzen, doch von ihr verſchont bleiben. Man hat ſich geplagt, dieſes zu erklären. Guyton giebt dafür eine ſehr einfache chemiſche Erklärung. Man weiſs, mit welcher Heftigkeit Schwefelſäure die Alaunerde angreift; und doch giebt es einen Zuſtand von Aggregation in dieſer Erde, bei welchem ſie aller Verbindung mit der Säure widerſteht, ohne daſs in dieſer die geringſte Veränderung vorhergegangen wäre. Sollte nicht etwas Aehnliches beim menſchlichen Körper ſtatt finden, und ſollte man nicht behaupten dürfen, daſs es einen gewiſſen Zuſtand von Geſundheit giebt, bei dem eine ſolche Kraft der Aggregation obwaltet, daſs dieſe der Verbindung der anſteckenden Miasmen mit dem Körper, die ohnedies vor ſich gehn würde, widerſteht? Dieſe Erklärung ſtimmt mit mehrern bekannten Erfahrungen ſehr gut überein. — Man weiſs, daſs Vermehrung der Lebenskraft das beſte Mittel iſt, ſich vor Anſteckung zu ſichern, wenn man ſich ihr ausſetzen muſs. Da die oxygenirenden Stoffe dieſe Eigenſchaft im höchſten Grade beſitzen, ſo verdienen ſie vor allen Sicherungsmitteln den Vorzug; beſonders diejenigen, welche ſich ſo leicht

wie die oxydirte Salzſäure in Gasgeſtalt darſtellen laſſen. Indem ſie dann beim Athmen in die Naſen- und Lungenhöhlen treten und die ganze Oberfläche des Körpers berühren, werden ſie ein Stimulans, das die Wirkſamkeit der Organe erhöht, ihre Senſibilität wieder erweckt, und bald die Wirkung der Krankheitsſtoffe hemmt, die überhaupt nicht anders wirken, als durch Schwächung. So erklärt ſich Guyton die Kraft der oxygenirenden Stoffe, und er hält ſich von ihr durch Theorie und Erfahrung ſo ſehr überzeugt, daſs er meint, wir dürfen keine Gefahr vor Anſteckung mehr ſcheuen, indem man ſich nun gegen ſie mit Zuverläſſigkeit verwahren könne.

Sind aber dieſe Mittel gegen Anſteckung in allen Arten von Anſteckung wirkſam und brauchbar? Dieſes iſt die wichtige Frage, welche Guyton zuletzt unterſucht.

Der Augenſchein lehrt, daſs nicht alle Krankheiten, die ſich durch Anſteckung verbreiten, einerlei Stoff zur Urſache haben. Einige pflanzen ſich durch Ausflüſſe, die ſich in der Luft verbreiten, andere nur durch unmittelbare Berührung der mehr fixen, oft aber gleich unſichtbaren Krankheitsmaterie fort. Unter den anſteckenden Krankheiten ſind die erſtern, den Beobachtungen zu Folge, die gewöhnlichern, und die, gegen welche es am ſchwerſten iſt, ſich zu ſichern; gegen ſie müſſen daher Mittel wider Anſteckung vorzüglich gerichtet

seyn. Hierher gehören das Hospital- und Kerke
fieber, das Schiffsfieber, die Fieber, welche in m
rastigen Gegenden herrschen, mit einem Worte, a
bösartigen Fieber,[1] welche von fauligen Ausd
stungen entstehn.

Was die ansteckenden Krankheiten der zwei
Art betrifft, die sich nur bei unmittelbarer Ber
rung mittheilen, so ist es gewiss, dass auch i
Ursache auf einem Krankheitsstoffe beruht, der sic
kein einfacher Stoff, sondern ein zusammenges
ter ist, und, wie alle thierische Stoffe, in Berühr
mit Sauerstoff langsam verbrennt. Schon hie
lässt sich vermuthen, dass die Krankheitsmat
durch die oxygenirenden Stoffe grosse Verände
gen erleiden und andere Eigenschaften erha
Dafür sprechen auch mancherlei Thatsachen.
Pockengift gehört unstreitig zu den ansteckends
und doch zeigen Cruickshank's Versuche,
es mit oxydirter Salzsäure vermischt, beim Ei
pfen alle Wirksamkeit verlor, während es o
Salzsäure eingeimpft, die Pocken zum Ausbr
brachte. Man weiss ferner, dass oxydirte Me
rialmittel unter das *venerische Gift* gemischt, di
so zerstören, dass es nicht ferner ansteckt, in
es ohnedies Geschwüre und venerische Pusteln
vorbringen würde. Die *Wasserscheu*, welche, w
die Krankheit weit fortgeschritten ist, bisher
unheilbar gehalten wurde, lässt sich mit Er
durch kräftige oxygenirende Stoffe behandeln, w

man ſie auf die Wunde, die das wüthende Thier gemacht hat, bringt, bevor der locale Reiz der Nerven das Wuthfieber erzeugt hat. Endlich läſst ſich auch ſporadiſches Krankheitsgift, (*Virus ſporique*,) durch die oxygenirenden Stoffe vernichten, deren Wirkung in dieſen Fällen zu bekannt iſt, als daſs ſie dem mindeſten Zweifel unterworfen wäre. Gegen die *Peſtmaterie* hat man noch keine oxygenirenden Stoffe verſucht; doch iſt es ſehr wahrſcheinlich, daſs ſie ſie nicht minder wie die vorhin erwähnten allmählig verbrennen, und ſie ihrer ſchädlichen Eigenſchaften berauben werden.

Noch theilt Guyton Verſuche mit über Mittel gegen Anſteckung, welche vormahls in einigem Rufe ſtanden, und ſtellt dann folgendes als Endreſultat ſeiner ganzen Unterſuchung auf:

1. *Kaltes Waſſer*, *Kalk*, *harzige Stoffe*, *Feuer*, *reiner* oder *aromatiſcher Eſſig* auf glühende Kohlen geſchüttet und verbrannt, losgebranntes *Schieſspulver* u. dergl. ſind *keine* wahren Sicherungsmittel gegen Anſteckung und *keine* Anti-contagioſa, weil ſie die fauligen Miasmen nicht zu zerſetzen vermögen.

2. Der gewöhnliche *Eſſig* vermag dieſes nur, wenn die inficirten Körper in ihn getaucht oder damit fleiſsig gewaſchen werden.

3. Dämpfe des ſogenannten *radicalen Eſſigs* oder der *Eſſigſäure* zerſetzen dagegen die fauligen Miasmen ziemlich ſchnell. Allein die Schwierigkeit

die Essigsäure von gehöriger Güte in Menge zu erhalten, hindert diesen ihren Gebrauch.

4. *Schwefelsäure* ist wegen ihrer zu geringen Flüchtigkeit nicht vermögend, die Luft von Miasmen zu reinigen.

5. *Salpetersäure* zerstört zwar die fauligen Miasmen, ist aber mit grossen Unbequemlichkeiten verbunden, so lange man nicht ein Mittel erfindet, die Salpetersäure gänzlich von aller salpetrigen Säure zu befreien, die sich nicht ohne Nachtheil für die Gesundheit einathmen läßt.

6. Der *Salzsäure* gebührt vor diesen Säuren der Vorzug, da sie bei der unglaublichen Expansibilität ihrer Dämpfe am leichtesten mit den Miasmen, auf welche man wirken will, überall in Berührung kömmt.

7. Die erste Stelle unter allen Anti-contagiosis kömmt indess ohne Zweifel dem *oxydirt-salzsauren Gas* zu, theils wegen der Schnelligkeit, mit der es sich rings umher verbreitet, theils wegen der Gewissheit der Wirkung, und weil es alle fauligen Miasmen, sie mögen in der Luft verbreitet oder an Körper fixirt seyn, augenblicklich zerstört.

Die Wirksamkeit der Fumigation mit Säuren, und besonders des oxydirt-salzsauren Gas, alle ansteckenden Miasmen zu zerstören, ist so ausserordentlich, dass ein englischer Arzt, Dr. Rollo, in seinem bald nach Guyton's Werke erschienenen Berichte über das Regimen im Militärho-

spitale zu Woolwich, Lond. 1801, 174 S., 8., welches er Guyton zugeschickt hat, behauptet, ansteckende Seuchen könnten, nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse, nur bei gänzlicher Nachlässigkeit entstehn und sich verbreiten. Im Woolwicher Hospital ist unter andern eine besondere Dampfkammer für Kleider, Wäsche und Geräthschaften der Kranken eingerichtet, und nach dem mitgetheilten königl. Reglement vom Sept. 1799, wurde schon damahls allen See- und Militärchirurgen vorgeschrieben, sogleich zu Fumigationen zu schreiten, wenn sich ansteckende Krankheiten, Faulfieber, Dysenterie, Pocken u. s. w., zeigen sollten.

IV.

BEOBACHTUNGEN von STERNSCHNUPPEN,

aus einem Schreiben

des Hrn. Dr. BENZENBERG.

Hamburg den 4ten Oct. 1801.

Ich wünſchte, daſs Sie folgende beiden *Beobachtungen von Sternſchnuppen* in die *Annalen* aufnähmen. Wir erhalten dann vielleicht deſto eher eine entfernte correſpondirende Beobachtung, woraus ſie ſich berechnen laſſen.

Ekwarden. 15. Sept. 9 Uhr 16 Min. Eine Sternſchnuppe erſter Gröſse, von bläulich-weiſsem Lichte, ging langſam horizontal von Süden nach Norden. Sie durchlief in 1 Sek. 1 bis 2°. Ihre A. R. betrug 33°, ihre Declin. 6°. Nach ihrer Schnelligkeit konnte ſie 300 Meilen entfernt ſeyn. Wo ſie im Zenith war, erſchien ſie vielleicht als eine Feuerkugel von beträchtlicher Gröſse. Der Ort iſt ziemlich genau beſtimmt, nicht ſo genau die Zeit. *Brandes.*

Ham bei Hamburg. 2ten Oct. 9 Uhr 9 Min. Sternenzeit. Eine Sternſchnuppe erſter Gröſse ging nahe am weſtlichen Horizonte von Weſten nach Süden. Ihre Bewegung war ſehr langſam. Sie war durch die Dünſte noch ſichtbar. — Sie wurde in den Scorpion gezeichnet.

A. R. Anfp. 245° Declin. 36° S.
— Endp. 255 — — 36 —

Die Zeit iſt ziemlich genau beſtimmt, nicht ſo genau der Ort, weil wegen der Dünſte keine kleinen Sterne mehr ſichtbar waren.

Sie war vielleicht in Portugal oder Spanien als Feuerkugel im Zenith. Ihre Bewegung mochte ungefähr in 1 Sek. 2 Grad betragen. *Benzenberg.*

Wenn man einmahl eine hinlängliche Anzahl von Beobachtungen über die Sternſchnuppen haben wird, ſo kann man durch ihre Geſchwindigkeit, die man mit einer Tertienuhr miſst, immer ungefähr wiſſen, wo jede im Zenith war, wenn man nämlich zugleich ihr Azimuth und ihre Höhe beſtimmt, und annimmt, daſs ihre Bahn ungefähr ſenkrecht auf der Sehachſe des Beobachters war, und daſs alle Sternſchnuppen ungefähr mit der nämlichen Geſchwindigkeit gehen. Nach unſern vorläufigen Beobachtungen beträgt ihre Geſchwindigkeit 5 bis 6 Meilen in 1 Sekunde. So groſs iſt auch die von den 4 oder 5 Feuerkugeln, die man bis jetzt berechnet hat.

Phyſiker und Aſtronomen intereſſiren ſich jetzt für die Sternſchnuppen, und von ihrer vereinigten Anſtrengung läſst ſich alles erwarten. Mehrere uns unbekannte Naturforſcher ſind durch unſre Aufforderung bewogen worden, an dieſen Beobachtungen Theil zu nehmen. *) Dieſe werden immer in

*) Schade, daſs die Witterung in den von Herrn Dr. Benzenberg, *Annalen*, VIII, 487, vorgeſchlagnen Beobachtungstagen ſo ausnehmend ungünſtig geweſen iſt, ſonſt hatten ſich, unter andern, Herr Poſtinſpector Piſtor, auch Herr Lackirer Kecht in Berlin, vorgeſetzt, einige correſpondirende Beobachtungen zu liefern. Wahrſcheinlich dürften bei einer ähnlichen Verabre-

dem Grade vollkommner und leichter, in welchem die Anzahl der Beobachter zunimmt. — Sind 2 Beobachter, ſo haben ſie nur 1 Standlinie; ſind 3, ſo haben ſie 3 Standlinien; 6 Beobachter haben ſchon 15, und 10 Beobachter 45 verſchiedne Standlinien. Hierdurch gewinnen die Beobachtungen auſserordentlich, ſowohl in Hinſicht der Anzahl als der Genauigkeit und der Menge der correſpondirenden, für nahe und ferne Sternſchnuppen.

Durch die gröſsere Anzahl gewinnen aber nicht allein die Beobachtungen, ſondern auch die Beobachter. — Es können immer Fälle kommen, wo es unangenehm iſt, wenn man zum Beobachten genöthigt iſt. Und man iſt dieſes doch immer, wenn man weiſs, daſs nur *Einer* mit uns beobachtet, und daſs deſſen Mühe und Anſtrengung vergebens ſind, wenn wir *nicht* mitbeobachten. — Sobald aber z. B. nur 10 Beobachter ſind, ſo gilt es völlig gleich, ob einer fehlt oder nicht; denn jeder von den übrigen 9 bekommt ohnehin correſpondirende von den andern, und nun iſt jeder Einzelne nicht mehr an die Beobachtung gefeſſelt. — Wer ſich dann freilich durch jede Kleinigkeit abhalten läſst, von dem gilt dann auch,

dung für den Frühling, wenn ſie in Zeiten getroffen wird, (wozu ich Hrn. Dr. Benzenberg auffordern möchte,) an dieſen zwar mühſeligen, doch viel verſprechenden Beobachtungen mehrere Kenner und Liebhaber der Aſtronomie Antheil nehmen. *d. H.*

vas der grofse **Franklin** einmahl bei einer an-
lern Gelegenheit fagte: „Er lege feine Hand nicht
in den Pflug, denn er ift nicht tüchtig zum Reiche
Gottes.“ — Wer der fleifsigfte Beobachter war,
las fieht man nachher an den Journalen.

Dr. **Olbers** hat neue und fehr gefchmeidige
Formeln für die Berechnung der Sternfchnuppen
entwickelt. Er läfst fich jetzt eine Tertienuhr zum
Beobachten für Längenbeftimmungen machen.

Herr **Repfold** hat ein kleines Paffage-In-
trument von 8 Zoll Achfenlänge verfertigt, wel-
hes fehr genaue Zeitbeftimmungen giebt. In der
Nacht vom 2. auf den 3. October, in der es durch ein
ehr empfindliches Niveau forgfältig berichtigt war,
aben hohe und tiefe Sterne, welche Dr. **Hor-
er** und **Repfold** beobachteten, immer bis auf
Sek. die nämliche Zeit. Die Vergröfserung ift
7mahl, und fie beobachten die Culminationen der
terne erfter und zweiter Gröfse bei Tage, wenn
e 2 Stunden von der Sonne find. *) Es ift jetzt

*) Aehnliche Lobfprüche kann ich nach eigner Er-
fahrung einem kleinen Paffage-Inftrumente aus
verzinntem Bleche ertheilen, wozu Herr Poft-
infpector **Piftor**, der in der aftronomifchen
Welt nicht mehr unbekannt ift, fich einen 2fü-
fsigen Dollond umgefchaffen hat. Es ift fehr
leicht und wohlfeil aus verzinntem Bleche gear-
beitet, und hat fich fchon feit mehrern Jahren in
einer Güte erhalten, die man von einem Inftru-

Hoffnung da, daſs die Länge von Hamburg endlich einmahl genau bestimmt wird; vorher war es wegen der unsichern Zeitbestimmung unmöglich. Reysold wetteifert mit den ersten englischen Künstlern. Er hat ein Niveau gemacht, welches für ½ Sekunde empfindlich ist; die Gänge der Stellschraube sind so fein, daſs man sie kaum sieht. Olbers, der einige Tage bei uns war, hatte eine groſse Freude an diesen vortrefflichen Arbeiten.

mente, das so wenig Aufwand gemacht hat, nicht erwarten sollte. „Mein kleines blechernes Passage Instrument", schreibt er mir vor Kurzem, „steht nun wieder zwischen zwei Pfeilern, die hiernächst für ein Throughtonsches bestimmt sind. Fast thut es mir leid, mir letzteres verschrieben zu haben; so genau sind meine Beobachtungen. Die Maskelinschen Sterne geben gewöhnlich noch nicht 0",: Differenz unter einander, und nur wenige der von Herrn von Zach bestimmten, wozu der Wollastonsche Catalog die jährliche Variation hergegeben hat, weichen bis auf 0",8 unter einander ab." *d. H.*

V.

VERSUCHE

it einer magnetischen Batterie,

von

M. A. F. Lüdicke
in Meissen.

Ein Gedanke, den Herr von Arnim in den *Annalen*, VIII, 168, über die Möglichkeit magnetischer Kettenversuche hingeworfen hatte, veranlasste mich zu einem Versuche, aus kleinen Magnetstählen eine Art Voltaischer Batterie zu errichten. Ich beendigte sie am 2ten September. Von verschiednen Versuchen, welche alle beweisen, dass bei ihr wirklich ähnliche Erfolge als bei der galvanischen Kette entstehen, will ich hier nur den letzten am 11. Sept. angestellten Versuch anführen. *)

*) Dass man die Electricität und den Galvanismus oder die Materie derselben sammeln und anhäufen kann, ist vorzüglich dem Umstande zuzuschreiben, dass es Körper giebt, welche dieselbe isoliren, und dass vornehmlich die Luft ein Nichtleiter ist. Dieses ist aber bei der magnetischen Materie nicht der Fall, daher auf eine Verstärkung des Magnetismus in solchen Batterien schwerlich zu hoffen ist. Der einzige bekannte Nichtleiter, oder vielmehr nur Halbleiter des Magnetismus ist glasharter Stahl; die Leiter sind weiches Eisen und etwa Kobaltkönig; alle übrigen bis jetzt untersuchten Körper setzen dem Durchgange der

Meine Batterie beſtand aus 50 magnetiſchen Stählen, jeder $1\frac{3}{8}$ Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte, die

magnetiſchen Flüſſigkeit kein Hinderniſs entgegen, und ſchon der ungehinderte Durchgang derſelben durch die Luft iſt hinreichend, alle Anhäufung zu ſchwächen. Vergebens habe ich mich ſeit mehr als 20 Jahren bemüht, eine Flüſſigkeit zu finden, welche dem Durchgange der magnetiſchen Flüſſigkeit einiges Hinderniſs entgegenſetzte. Ich verſchloſs zu dem Ende einen runden 4 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll dicken, ſtark gehärteten Magnetſtahl, der hinlänglich ſtark war, aber keinen Ueberſchuſs an Kraft hatte, in eine etwas längere Glasröhre hermetiſch, und befeſtigte ihn in ein 3 oder 4 Zoll weites Glas. Auſserhalb des Glaſes ſtellte ich eine kleine flüchtige Magnetnadel ſo, daſs ihr Nordpol bald um 45, bald um 15 oder 10 Grade von dem magnetiſchen Meridiane abweichen muſste. Hierauf wurde das Glas um die Glasröhre herum mit verſchiednen Flüſſigkeiten angefüllt, ſo daſs die magnetiſche Materie des Südpols durch eine 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll dicke Umgebung dieſer Flüſſigkeit hindurch gehen muſste, ehe ſie auf die Nadel wirken konnte, und in dieſer Stellung lieſs ich den Apparat 1 bis 2 Tage lang ſtehen. Die Flüſſigkeiten, welche ich auf dieſe Art verſucht habe, waren: die wäſſerigen Auflöſungen des Kochſalzes, Salmiaks, Kupfervitriols und Eiſenvitriols; die Schwefelſäure und Salpeterſäure; das Waſſerſtoffgas, ſalpeter - halbſaures und kohlenſaures Gas, Sauerſtoffgas, Ammoniakgas, geſchwefeltes und gephosphortes

die ſo an einander gelegt waren, daſs die ungleichnamigen (oder freundſchaftlichen) Pole je zweier nächſter Stähle einander zugekehrt, jedoch durch ein mit Salzwaſſer getränktes Pappenſtückchen, an das beide Pole anlagen, getrennt waren. So ſtellten ſie zuſammengeſetzt ein groſses Hufeiſen vor, welches unten nur ſo weit offen war, daſs ein Waſſerglas, durch deſſen Wände zwei eiſerne Drahtſpitzen gingen, zwiſchen den beiden letzten Stählen Raum hatte. In die beiden einander gegen über ſtehenden Löcher dieſes Glaſes waren kurze Glasröhren, deren innere Oeffnung hermetiſch verſchloſſen war, eingekittet, ſo daſs die ſcharf zugeſpitzten eiſernen Drähte, welche auſserhalb mit den Magnetſtählen verbunden wurden und innerhalb 1 Zoll weit von einander abſtanden, nirgends vom Waſſer berührt werden konnten, um nicht oxydirt zu werden. Das Waſſer in dem Waſſerglaſe hatte, ehe es in die Kette gebracht wurde, ſchon über eine Stunde geſtanden; und noch war in demſelben weder auf dem Boden noch an der Röhre ein Luftbläschen zu ſehen, welches etwa von der verſchied-

phorte Waſſerſtoffgas und ſalzſaures Gas. Unter allen dieſen Flüſſigkeiten ſchien bloſs das Waſſerſtoffgas die Wirkung etwas zu vermehren und das ſalpeter-halbſaure Gas ſie etwas zu vermindern. Da aber die Nadel bei Wiederhohlung dieſer Verſuche unverändert blieb, ſo war jene kleine Veränderung wohl nur einer Variation der Nadel zuzuſchreiben. *Lüdicke.*

nen Temperatur des Glases und Wassers entstanden seyn könnte. Abends um 7 Uhr wurde das Wasserglas in die Batterie gebracht; $\frac{1}{4}$ auf 8 Uhr war das Glas noch ganz rein; erst um 8 Uhr sah ich auf der Glasröhre des Nordpols 8 sehr kleine Blasen liegen; auf der Glasröhre des Südpols so wohl, als unten an den Glasröhren, konnte ich keine einzige Blase bemerken.

Um 10 Uhr befanden sich auf dem Nordpole 11 Blasen und auf dem Südpole nur 2 kleine Blasen. Den 12. Sept. früh um 6 Uhr fand ich beide Röhren ganz rein; die Blasen mussten also in der Nacht aufgestiegen seyn. Hieraus erhellet die grössere Wirksamkeit des Nordpols.

Wenn man die kleinen Berührungsflächen von $\frac{1}{16}$ Quadratzoll in Betrachtung zieht, so kann man nicht mehr als nur eine Anzeige von Luftblasen verlangen. So bald ich Zeit übrig habe, werde ich meinen Apparat vergrössern. Hoffentlich bin ich der Erste, der eine magnetische Kette vollendet hat. *)

*) Unter dem 11ten Oktober meldet mir der Herr Verfasser, dass er nun eine grosse magnetische Batterie von 84 Stählen bis auf einige Verstärkung der Stähle fertig habe. Bei seinem Scharfsinne und seiner Geschicklichkeit dürfen wir interessante Versuche damit erwarten. *d. H.*

VI.

AUSZÜGE AUS BRIEFEN,
mehrentheils den Galvanismus betreffend.

1. *Aus einem Briefe* ALEXAND. VOLTA's, *dem Herausgeber mitgetheilt von Hrn. Buchhändler Barth in Leipzig.*

— — Die *Annalen der Physik* interessiren mich sehr, besonders durch die Zusammenstellung aller Aufsätze über das, was man noch immer *Galvanismus* nennt, und aller Versuche mit meinem Apparate für die Metallelectricität. Schicken Sie sie mir Stück für Stück, so wie sie herauskommen, mit der Post.

— — Ich werde nach meiner Rückkunft von Paris, wohin ich auf einige Monate verreise, mit dem Herausgeber der *Annalen* einen unmittelbaren Briefwechsel anknüpfen. *) Könnte ich ihm jetzt selbst schreiben, so würde ich ihm mehrere neue Versuche mittheilen, welche ich in der Absicht unternommen habe, die *Ungläubigen* von der voll-

*) Die Mitarbeiter an diesen Annalen werden durch den Beitritt eines solchen Physikers sich gewiss nicht wenig geehrt, und durch die Aufmerksamkeit, die er ihren Arbeiten schenkt, aufgemuntert finden. *d. H.*

kommnen Identität des galvanischen und des electrischen Fluidums zu überzeugen, d. h. davon, dafs nichts anderes als die einfache gewöhnliche Electricität dabei im Spiele ist, und dafs sie es ist, welche alle Wirkungen hervorbringt, die sich in meinem Apparate äufsern. Alles läuft hierbei auf das neue Gesetz der Electricität hinaus, welches ich vor einigen Jahren entdeckt, seitdem stets behauptet, und erst neulich auf eine so frappante Weise bestätigt habe: *dafs* nämlich *verschiedne sich berührende Leiter, vorzüglich metallische, durch ihren gegenseitigen Contact auf das electrische Fluidum wirken, es erregen und antreiben,* (*l'irritent, le poussent.*) Dieses zugegeben, wie es denn direct bewiesen ist, geht alles übrige bei dieser neuen, vordem unbekannten Art, Electricität zu erregen, stets und genau nach den bekannten Gesetzen der Electricität vor sich. Alle Zweifel, die man hiergegen aufgeworfen hat, bin ich im Stande vollständig zu lösen, durch strenge Anwendung der Gesetze und Phänomene der *Electrometrie*, (die man, wie ich sehe, nicht kennt oder nicht genug studirt hat,) und durch die allerentscheidendsten Versuche. Gleich als ich meinen Apparat bekannt machte, sagte und wiederhohlte ich, dafs die Wirkungen desselben ganz die einer sehr grofsen electrischen Batterie, von unendlicher Capacität sind, welche sehr schwach geladen ist, und deren Ladung sich augenblicklich wieder herstellt, und die daher un-

unterbrochen wirkt. *) Man braucht nur diese Behauptung im Detail zu entwickeln, um alle Phänomene, die sich durch meinen Apparat zeigen, genügend zu erklären, wie ich dieses selbst darthun werde, und wie ich es direct durch Versuche beweise, die keinen Zweifel übrig lassen. Unter andern lade ich eine gewöhnliche electrische Batterie von 10, 15 oder 20 Quadratfuſs Belegung, durch meine Säule, indem ich sie mit ihr kaum $\frac{1}{4}$ Sekunde lang in Berührung bringe, gerade so stark, als durch 10, 15 oder 20 gute Funken eines Electrophors von mittlerer Gröſse; ich lade sie dadurch bis zu 1 oder 2 Grad meines Strohhalmelectrometers, je nachdem ich mich einer Säule aus 80, 100 oder 150 Lagen bediene. Entlade ich darauf diese Batterie durch meine Hände, die ich zuvor beide mit Metall armirt habe, so erhalte ich einen ziemlich starken Schlag bis über die Ellbogen, u. s. w. Und, was besonders zu bemerken ist, dieser Schlag, und alle übrigen electroskopischen Phänomene sind vollkommen dieselben, die Batterie mag durch Berührung mit meiner Säule, oder durch 10, 15, 20 Funken aus dem Electrophor geladen seyn.

Haben Sie die Güte, dieses Hrn. Gilbert mitzutheilen; ich habe dazu nicht die Zeit mehr.

Como den 29sten Aug. 1801.

Alexander Volta.

*) Man vergl. *Ann.*, VI, 342, und VII, 196 f. *d. H.*

2. *Aus einem Briefe von J. B. van Mons.*

Brüſſel den 4ten Thermidor J. IX.

— — Ich glaubte nicht, daſs ſich für Ihre *Annalen* ſo intereſſante Materialien finden, und Ihnen eine ſo gute Auswahl möglich ſeyn würde.

— — Unſtreitig ſind Ihnen ſchon die Verſuche bekannt, welche Fourcroy und einer ſeiner Schüler mit einer Säule angeſtellt haben, die aus 8 Zinkſcheiben, jede etwa 1 Fuſs im Durchmeſſer und 2 Linien Dicke, aus eben ſo viel Kupferſcheiben, und aus Tuchſcheiben, die mit Salmiakauflöſung getränkt waren, aufgebauet war. Eiſendraht, mit dem ſie die Kette ſchloſſen, verbrannte ſowohl in atmoſphäriſcher Luft als in Sauerſtoffgas. In den irreſpirabeln Gasarten fand ein bloſses Glühen ſtatt, (*il n'y a qu' ignition.*) Dabei gab die Säule kaum merkbare Schläge. *) — Ich habe mir eine ähnliche Säule verfertigen laſſen, und hoffe damit viele Verſuche anzuſtellen. Bis jetzt habe ich damit nur eine ſchwache Entzündung, (*Inflammation,*) des Eiſens, und keine Schmelzung von Zinn oder Blei bewirken können; doch ſind die Scheiben noch nicht polirt. — In einer Säule aus 37 Lagen 5-Francsſtücken und eben ſo groſsen Zinkſcheiben, fand ich nach 2 Stunden den Salmiak in den Tuchſcheiben völlig zerſetzt. Das Ammoniak hatte ſich geſchieden und die Salzſäure hatte ſowohl mit dem Silber als

*) Eine genauere Nachricht von dieſen Verſuchen findet ſich in den *Annal.*, VIII, 370. *d. H.*

nit dem Zink ſalzſaure Metallſalze erzeugt. Zugleich hatte ſich viel von einem harzigen Stoffe (?) über lie Scheiben verbreitet. Als man dieſe ſchwache Säule ganz mit Waſſer befeuchtete, (?) pflanzte ſich ler Schlag durch 12 Menſchen fort, die ſich mit naſſen Händen angefaſst hatten.

Das neue *gasförmige Kohlenoxyd* iſt faſt zu gleicher Zeit in London und in Paris entdeckt worden. *) Ungeachtet des Schutz- und Trutzbündniſſes, worn, (um mich eines Ausdrucks aus einem Briefe Guyton's an mich zu bedienen,) Cruickſhank's und Guyton's Verſuche durch die vollkommne Uebereinſtimmung ihrer Reſultate, dem Gewichte und dem Maaſse nach, mit einander ſtehn, glaubt doch Berthollet, nach einer Note, die er in iner der letzten Sitzungen des Nationalinſtituts voras, die Brennbarkeit dieſer neuen Gasart der Gegenwart von Hydrogen zuſchreiben zu dürfen. **) Wir werden bald erfahren, ob er hierin Recht hat.

Vor kurzem ſah ich ein Brett ſich entzünden, s der Rückſtand bei der Präparation des öhlerzeuenden Gas, (*Annalen*, II, 201,) noch kochend eiſs ſich darüber verbreitete. Ich ſchreibe dieſe Wirkung der ſchwefligen Säure zu, die ſich daraus grofser Menge entwickelte. Die Miſchung beund aus 3 Theilen Säure und 2 Theilen Alkohol.

*) Vergl. *Annalen*, IX, 85. *d. H.*

**) Vergl. *Annalen*, IX, 264 a. *d. H.*

Was halten Sie von meiner Meinung über die urſprünglichen Farben im Sonnenſpectrum. Newton hat nicht bedacht, daſs die Farben, die ſich im erſten Spectro vermiſchen, einerlei Brechbarkeit haben müſſen, folglich durch kein zweites Prisma getrennt werden können.

Ich lege Ihnen meine *Pharmacopée manuelle*, die ſo eben erſchienen iſt, und meine *Cenſur der Wieglebſchen Verſuche* bey. Schon meint man hier und da, ſeitdem Ritter's Verſuch bekannt geworden ſey, werde Wiegleb's *Entdeckung*, wie Waſſer ſich in verſchiedne Gasarten verwandeln laſſe, gegen meine Einwürfe ſiegreich beſtehn. Ich höre die blinden Volontairs rufen: ſetzt nicht Volta's Säule das *Phlogiſton* auſser Zweifel? Das galvaniſche Fluidum in Verbindung mit dem Oxygen erzeugt das oxydirte Hydrogen, d. i. Waſſer; und das Waſſer mit einem neuen Antheile des galvaniſchen Fluidi giebt Hydrogen. — Aber wie will man, beſtätigte ſich auch Ritter's Verſuch, darthun, daſs die eine Seite der Säule dem Waſſer galvaniſches Fluidum zuſetzt, die andere es demſelben entzieht?

Die drei Theile von Libes *Traité élémentaire de phyſique*, welche ich gleichfalls beiſchlieſse, werden Sie intereſſiren. Mit Recht läſst ſich nun von allen franzöſiſchen Elementen der Phyſik ſagen: *claudite iam rivos*. Welche Ordnung und Methode, und welche Eleganz und Reinheit des Ausdrucks herrſcht nicht darin von Anfang bis zu Ende. Es wäre zu wünſchen, daſs wir von derſelben Hand ein Wörterbuch erhielten.

3. *Aus einem Briefe des Herrn Prof. Simon.*

Berlin den 3ten Oct. 1801.

Sie erhalten hierbei die Beſchreibung eines Theils meiner Verſuche, welche ich mit dem Voltaiſchen Apparate von 8zölligen Platten angeſtellt habe. *) Sie werden mir zugeben, daſs die angeführten Erſcheinungen ſich in einem ſehr groſsen Maaſsſtabe darboten, und daſs es beſonders merkwürdig iſt, daſs bei ſolcher vermehrten Wirkung im Funkengeben, der Apparat in Rückſicht ſeines übrigen Verhaltens nicht wirkſamer war, als die bisher gebrauchten Säulen aus Platten von weit geringerm Durchmeſſer. Von der Waſſerzerſetzung will ich dieſes zwar noch nicht beſtimmt behaupten; in Rückſicht der Commotionen halte ich mich aber überzeugt, daſs dieſer groſse Apparat in der That nicht mehr als ein ähnlicher von kleinen Scheiben leiſtet. **)

Jene Verſuche über die Funkenerzeugung haben mich indeſs nicht abgehalten, den chemiſchen Erſcheinungen an der Voltaiſchen Säule weiter nachzuſpüren, und die kleinen Säulen von 50 Schichtungen, die ich zu allen meinen frühern Verſuchen anwandte, ſtehn noch immer neben der groſsen Batterie in Thätigkeit. Ich habe meine Verſuche über die *Säure-* und *Laugenſalz - Erzeugung* wiederhohlt, und werde immer mehr und mehr

*) Dieſen eben ſo intereſſanten als wichtigen Aufſatz im nächſten Hefte. *d. H.*

**) Verſuche darüber von Biot, (S. 263,) gleichfalls in einem der nächſten Hefte. *d. H.*

in der Meinung beſtätigt, daſs *die Art des Metalles* ſehr viel zur Erzeugung oder Nichterzeugung beider beiträgt. Beim wiederhohlten Galvaniſiren des reinen Waſſers mit reinen *Gold-* oder *Platindrähten* habe ich weder eine Spur von Säure noch von Laugenſalz entdecken können. Daſs man mit dieſen Drähten Veränderungen in der Lackmustinctur erhielt, beweiſet nichts gegen meine Aeuſserung; denn die Lackmustinctur iſt reines Waſſer mit vegetabiliſchen Theilen geſchwängert, und ſo bald im reinen Waſſer nur eine Spur vegetabiliſcher oder animaliſcher Subſtanzen befindlich iſt, ſo iſt die Säureerzeugung unausbleiblich. Ein kleiner Tropfen Auflöſung des Gummi Arabici, etwas Zucker, ein Stückchen Fleiſch, ſind dazu ſchon hinlänglich.*) Warum findet aber die Bildung der Säure ſo ſchnell beim Gebrauche der *Silberdrähte* ſtatt? Im reinſten

*) Ich wiederhohlte den Verſuch mit einer Auflöſung von *Gummi arabicum* mehrmahls, und immer erhielt ich die deutlichſten Merkmahle von der Gegenwart des Laugenſalzes an der Silber-, und der Säure an der Zinkſeite der Säule. Die Flüſſigkeit färbt ſich zuerſt an der Zinkſeite hoch carmoiſin-roth; nach einigen Tagen entſteht dieſe Farbe, obgleich viel ſchwächer, auch auf der Silberſeite, und beide Farben bleiben hart gegen einander abgeſchnitten. — Auch als ich die *Galle* galvaniſirte, blieben die Gasentwickelung und ihr Verhältniſs dieſelbe. Allein die Säureerzeugung iſt ſtärker und der Golddraht wird bald, unter Erzeugung von Goldpurpur, aufgelöſt. *S.*

Waffer habe ich wiederhohlt in Zeit von 24 Stunden Säurebildung gehabt. Ich ftellte den Verfuch in einer doppelt-fchenkligen Röhre an, und fand immer den Silberdraht, der mit dem Zinkpole verbunden war, um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Gran leichter, und das Waffer diefes Schenkels gab mit Kochfalzauflöfung jedes Mahl falzfaures Silber, (Hornfilber.) Sollte hier vielleicht Fourcroy's *Affinité disposante* ftatt finden, und die Bildung der Säure durch die Gegenwart des darin auflöslichen Silbers begünftigt werden? Diefer Gegenftand befchäftigt mich jetzt fehr, fo wie etwas beftimmtes über die Art der Säure zu finden. *)

Auch habe ich jetzt 3 Batterien in Thätigkeit, in deren Ketten, (um über die quantitativen Verhältniffe etwas Näheres zu erfahren,) genau abgewogene Mengen reines Waffer mit Gold und Platindrähten gebracht find. Ich bin auf die Refultate äufserft neugierig.

---

4. *Aus einem Briefe des Herrn Prof. Parrot.*

Riga den 28ften Aug. 1801.

Bei Errichtung einer Voltaifchen Säule, in Gemeinfchaft mit Herrn Apotheker Grindel, bemerkten wir in der Bauart der *ftehenden* Säulen einen wichtigen Fehler, und entfchloffen uns, eine

*) Im nächften Hefte wird der Lefer neue wichtige, von Hrn. Apotheker Bucholz in Erfurt angeftellte Verfuche über diefe Materie finden. *d. H.*

liegende Säule zu bauen. Sie ist schon fertig und liefert ausserordentliche Wirkungen. Unsre beherztesten Mitgalvanisten berühren sie nur mit Zittern. Durch den Kopf wagt keiner eine Entladung. Vielleicht, dass ich mit Beschreibung dieser Säule und einiger *uns* wenigstens neuen Phänomene bei derselben, einen Ihrer vortrefflichen Sammlung von Aufsätzen über den Galvanismus nicht unwürdigen Beitrag liefern kann.

---

5. *Aus einem Briefe des Hrn. L. A. v. Arnim.*

Ich habe Hrn. Gruner's merkwürdige Versuche der Niederschlagung des Silbers durch Silber, (*Annalen*, VIII, 222 — 224,) wiederhohlt. Reineres Silber als das gewöhnliche der Goldschmiede konnte ich mir nicht verschaffen; ich muss es daher unentschieden lassen, ob dieser ganze Prozess auf der nähern Verwandtschaft des Kupfers in der Oxygenreihe beruht. Sicher ist es, ich bemerkte an den silbernen Drähten nicht bloss niedergeschlagnes Silber, wie Herr Gruner, sondern auch Auflösung des eingelegten Silbers an mehrern daran hervorgebrachten Höhlungen. Es ist dieser Versuch entweder Folge der Kupferlegirung, oder ein erneuerter Beweis der wichtigen Bertholletschen Versuche über den Einfluss der Cohäsion und Masse auf Niederschlagung, Sättigung u. s. w.

Dass zwei Nadeln die Silberdendriten schneller als Eine bewirkten, fand ich bestätigt, und dabei

hatte sich eine kleine Gasblase erzeugt. Aber auch eine einzelne Nadel bewirkte nach mehrern Stunden dasselbe, und in einem Tage Dendriten von gleicher Gröfse, welches mit dem Versuche des Herrn Grüner, (S. 224,) nicht übereinstimmt. Auch fand ich nicht die merkliche Verschiedenheit in der Stärke der Dendriten an beiden Nadeln, (S. 223.) Die Lage der Spitzen gegen einander schien einigen Einflufs zu haben; parallele Nadeln neben einander gelegt wirkten nicht schneller als einzelne.

Diese Versuche waren, wie die Grunerschen, in zugepfropften Röhren angestellt. In einer offnen Glasschale zeigte sich jene Wirkung nicht. Den Nachmittag, als jene schon voll Dendriten waren, hatte sich hier noch nichts angesetzt, und den andern Morgen waren sie nur wenig mit gräulichen oxydirten Dendriten an den Spitzen belegt. Diese Versuche haben also eine umgekehrte Bedingung wie die galvanischen, welche Gegenwart des Sauerstoffs erfordern, (*Annalen*, VIII, 176.)

Es hat keinen Einflufs, ob die Röhren nach dem magnetischen Meridiane liegen, oder entgegengesetzt. — Abwechselnde Wärme scheint den Prozefs zu befördern; dies machte mir einen Einflufs der nach Prevost immer strahlenden Wärme wahrscheinlich. Es wäre interessant, zu erfahren, ob in Gruner's Versuchen, wo nur Eine Nadel sich vorzüglich belegte, eine äufsere Erkältungs- oder Erwärmungsursache an dieser Seite gewirkt habe.

6. *Aus Briefen des Herrn Dr. Benzenberg.*

Hamburg den 25. Jul.

Könnten die Annalen nicht in Hinsicht ihres Inhalts etwas mannigfaltiger seyn? Der Galvanismus macht doch immer, so interessant er auch ist, nur einen sehr kleinen Theil der Physik aus. Und reelle Ausbeute für die Wissenschaft haben wir aller Wahrscheinlichkeit nach doch nur von solchen Arbeiten zu erwarten, die ins Grofse gehn, und nicht von jedem Experimentator, dessen geringe Kenntnisse und Werkzeuge ihm nur erlauben, das zu finden, was schon zehn andere vor ihm gefunden haben. *) Ist es nicht eben so mit der Electricität

*) Ich glaube nicht, dafs meine Leser sich werden zu beschweren haben, dafs ich zu viel *unbedeutende* Aufsätze über den Galvanismus aufgenommen habe. Einige wenige, gröfstentheils kurze Abhandlungen ausgenommen, haben sie alle, freilich einige mehr, andere weniger, ein eigenthümliches Verdienst um diese so reichhaltige Materie, so dafs Volta selbst, wie sein obiges Schreiben beweist, sich für die Sammlung galvanischer Aufsätze in den *Annalen* lebhaft interessirt. Jetzt, da der Galvanismus noch immer die Materie des Tages in der physikalischen Welt ist, dürfen die Annalen davon unbedenklich mehr enthalten, als sonst für das Interesse des Instituts rathsam wäre; und dafs die Physik selbst dabei im Ganzen mehr gewinnt, wenn eine Zeit lang eine einzelne Partie vorzüglich bearbeitet wird, ist wohl ohne Zweifel. Herr Dr. Benzenberg selbst sagt in einem seiner spätern Schreiben: „Der

egangen? Es war einmahl eine Zeit, in der eine electrische Wuth die Menschen zu plagen schien, und n der alles electrisirte, was nur ein Bierglas und einen Fidelbogen auftreiben konnte. Diese Zeit ist orübergegangen, ohne Gewinn für die Wissenschaft; enn die grossen Entdeckungen in dieser Lehre verankte sie nur einigen wenigen vorzüglichen Köfen, die sie aus *einigen wenigen*, aber *entscheidenen* Thatsachen aufzufinden wussten. Ich glaube, ass die Geschichte des Galvanismus Aehnlichkeit nit der der Electricität haben wird. *)

3te Brief von Ritter über den Galvanismus", (in Heft 8; er am ersten konnte bei den Lesern wegen seiner Länge einige Beschwerden veranlassen,) „ist nach meinem Urtheile in dieser Lehre klassisch;" und er freut sich über die Mittheilung desselben in den Annalen. Indess liegt über die meisten übrigen Theile der Physik eine Menge interessanter Abhandlungen zum Drucke bereit; sie werden dem nächsten Jahrgange eine grössere Mannigfaltigkeit, und den Annalen auch für die, welche an dem Galvanismus keinen Theil nehmen, ein erneuertes Interesse geben, wobei ich jedoch die Sammlung galvanischer Aufsätze, (die bei immer zunehmender Schwierigkeit, etwas Neues zu finden, mit der Zeit von selbst sparsamer werden müssen,) in derselben Vollständigkeit als bisher, fortzusetzen hoffe. *d. H.*

*) Ist Ausbreitung des Interesse an einer Wissenschaft nicht auch Verdienst um diese? muss man nicht, um die wenigen entscheidenden Thatsachen zur

Bei dem Döblerſchen Compenſationspendel in den *Annalen*, VII, 318, fiel mir eine ähnliche Uhr bei, welche Käſtner in ſeinem Auditorio ſtehen, und die Klindworth vor ungefähr 20 Jahren gemacht hatte. Doch war keine Correction der Compenſation daran und ihr Gang nicht regulär. Die feſte Stange ging zu nahe an der Mauer vorbei, und wurde ſpäter von der Wärme ausgedehnt als die Pendelſtange.

Grundlage eines Syſtems aufzufinden, zuvor tauſende von Verſuchen angeſtellt haben, die doch nicht alle Sache Eines Mannes ſind? und haben wir nicht alle Hoffnung, die Lehre vom Galvanismus durch vereinte Bemühung in wenig Jahren weiter gebracht zu ſehn, als es die Lehre von der Electricität in einem Jahrhundert wurde?

d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

AHRGANG 1801, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE

ber den Galvanismus, angestellt mit einer Voltaischen Säule von 8zölligen Platten und 40 Schichtungen,

von

P. L. SIMON,

Prof. an der Bauakademie zu Berlin.

Zwar war ich Willens, eine Säule von 8zölligen latten zu 50 Schichtungen anzufertigen, allein die chwierigkeiten, welche sich beim Giessen so gro- ser Platten darboten, und besonders der Zeitver- ust, der damit verknüpft war, nöthigten mich, on meinem Vorsatze abzustehen. Da es seyn önnte, dass andere sich ähnliche Platten anzu- chaffen wünschten, so will ich hier mit ein Paar Vorten meine Verfahrungsart, und die Hindernisse ngeben, die sich bei dieser Arbeit darboten.

Zuerst bediente ich mich einer Form aus Kreide. ch schliff zwei grosse Kreideplatten wohl auf ein- nder; dann grub ich in die eine eine kreisrunde

Form von 8 Zoll Durchmesser und ungefähr $\frac{7}{16}$ Zoll Stärke ein, und brachte darin zugleich das Mundloch zum Eingiessen, und seitwärts einige schräge Einschnitte zum Ausweichen der Luft an. (Siehe Taf. I, Fig. 1.) Beide Platten, nachdem sie gehörig erwärmt waren, wurden auf einander gelegt, mit einer starken Schraube, Fig. 2, fest zusammengedrückt und dann der recht flüssige Zink eingegossen. Es zeigte sich bald, dass die Vertiefung der Form zu geringe war, indem die Platten nicht vollkommen wurden, sondern mit mehrern Löchern erschienen. Jede Platte wog bei dieser Stärke $\frac{3}{4}$ Pfund. Als ich die Form ein wenig vertieft hatte, wog jede gegossne Platte etwas über 1 Pfund, und dennoch konnte ich rechnen, immer nur auf 6 fehlerhafte eine gute zu bekommen. Die Form wurde noch mehr vertieft, so dass die Platten nun 1 Pf. 10 Loth wogen, und selbst bei dieser Stärke war es mir nicht möglich, sie frei von Löchern, die nicht zugeflossen waren, zu erhalten. Zu dieser grossen Unannehmlichkeit, die fehlerhaften Platten so oft umzugiessen, welches mit keinem geringen Aufwande von Metall geschah, kam noch, dass die Kreideform, wenn sie zum Gusse von 6 bis 8 Platten gedient hatte, Risse bekam, welche sie ganz untauglich machten; und so hatte ich in anderthalb Tagen, um 18 gute Platten zu erhalten, 44 Stück giessen, und dazu 5mahl die Form erneuern müssen.

Diese zu langwierige Arbeit stellte ich vorläufig ein, und suchte bei mehrern Giessern Erkundigung

einzuziehn, wie ſie ſich abkürzen laſſe. Allein ich erhielt die wenig tröſtende Antwort, daſs die Platten noch zu dünn wären, um vollkommen ohne Löcher ausgegoſſen zu werden, welches ſich in dieſer Stärke bei dem gewöhnlichen Gieſsen in Flaſchen nicht einmahl bei Platten von viel kleinerm Durchmeſſer bewerkſtelligen laſſe.*)

Indeſs verſuchte ich, die 18 vorräthigen Platten mit gleich groſsen Kupferplatten, deren jede $\frac{1}{2}$ Pf. wog, und mit naſſen Tuchſcheiben zuſammenzuſchichten. Schon bei 4 Schichtungen zeigten ſich ſchöne Funken, und als alle 18 Schichtungen über einander lagen, entſtanden bei der Verbindung mit Eiſendraht ſchöne rothe Funken, deren einzelne Strahlen $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll lang waren, und mithin Roſen bis zu 2″ im Durchmeſſer bildeten, indeſs die übrigen Phänomene an dieſer Säule mir nicht verſtärkt ſchienen. Von dieſen vorläufigen Verſuchen gab ich Hrn. Gilbert in einem Schreiben Nachricht.**)

Dieſe Wirkungen in Rückſicht des Funkenſpiels machten, daſs ich bald alle Unannehmlichkeiten beim Gieſsen der Platten vergaſs, und ich wünſchte

*) Ein hieſiger ſehr geſchickter Zinngieſser machte ſich gegen mich anheiſchig, noch gröſsere Zinkplatten in dieſer geringen Stärke in ſeiner Meſſingform zu verfertigen, und behauptete, daſs es dabei auf gewiſſe Kunſtgriffe im Gieſsen ankomme, hinter die er nach langer Uebung gekommen ſey. *d. H.*

**) Man ſehe *Annalen*, VIII, 493. *S.*

mir nur Zeit, um die noch fehlenden bis zu 50 Schichtungen anfertigen zu können. Meine Dienstarbeiten verhinderten mich hieran lange, und ich gerieth inzwischen auf folgende Verfahrungsart: Ich liefs aus einem starken viereckigen Messingbleche, $3\frac{3}{32}$ Zoll dick, eine Kreisscheibe 8 Zoll im Durchmesser, und an der einen Seite ein Mundloch ausschneiden, (Fig. 3.) Diese Platte wurde vollkommen eben gerichtet und zwischen zwei gegoßne Eisenplatten fest eingeschraubt. In diese so gestaltete Form wurden 22 Platten gegossen; jede wog ein wenig über $1\frac{1}{2}$ Pfund, und es wurden zu allen 42 Pfund erfordert.

Aus allen 40 Zinkplatten bauete ich mit eben so viel Kupfer- und Tuchplatten, die in Kochsalzlauge getränkt waren, eine Säule auf. Schon bei 3 Schichtungen stellten sich die Funken ein und nahmen mit jeder Schicht an Lebhaftigkeit zu; dagegen waren die Commotionen bis zu 12 Schichtungen gar nicht merkbar, und selbst wenn man den einen Pol mit der Zunge, den andern mit nassen Fingern berührte, empfand man bloſs den sauren Geschmack ohne Schlag und ohne Lichterscheinung. Mit der vollendeten Säule wurde nun eine Reihe von Versuchen, und zwar zuerst über die Funken, angestellt, die ich in diesem Abschnitte meines Aufsatzes mittheilen will.

I. *Versuche in Rücksicht der Funken.*

Wurde ein Eisendraht, der an den untern, (Nicholsonschen,) Kupferpol befestigt war, mit dem obern Zinkpole in Berührung gebracht, so brach ein Funken in der Gestalt einer schönen Rose von dicht an einander liegenden Strahlen aus. Einige dieser Strahlen erstreckten sich auf eine Weite von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, so, dass die ganze Rose einen Durchmesser von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll hatte; diese grossen Strahlen waren an einigen Stellen gegliedert, und trugen am Ende kleine Sterne. Alle Strahlen waren in rothem Feuer, und der Punkt, von welchem sie ausgingen, war bläulich-weiss, in der Grösse eines grossen Nadelknopfs. Zuweilen erschienen einige der langen Strahlen mit sehr wenigen der kürzern begleitet; zuweilen die kürzern allein. Jedes Mahl aber entstand in der Mitte der hell glänzende Punkt, und dieser zeigte sich vorzüglich, wenn man einen etwas starken Draht gebrauchte. Ich glaube überhaupt annehmen zu können, dass dieser hell glänzende Funken der ursprüngliche ist, die rothen Strahlen aber stets von einer stärkern oder schwächern Verbrennung kleiner Eisentheilchen herrühren. Alle diese Funken zeigten ein äusserst lebhaftes Licht, und waren am hellen Tage bis in ihre äussersten Spitzen sichtbar. Es war ganz gleich, ob man den Draht mit einem isolirenden Handgriffe anfasste oder ihn in der freien Hand hielt. Schon bei den ersten untern Schichtungen liessen sich Funken entwickeln; sie vergrösserten sich bis zur letzten ober-

ſten, und erſchienen hier erſt in ihrer ganzen Schönheit.

Das Ausbrechen der Funken war mit einem ſolchen Geräuſche begleitet, daſs man es bis ins dritte Zimmer bei offnen Thüren hören konnte; es glich vollkommen dem Geräuſche, welches der electriſche Funken beim Ausbrechen in einem engen offnen Glaſe hervorbringt.

Am vorzüglichſten erſcheinen die Funken, wenn man mit dem untern Eiſendrahte die letzte obere Zinkplatte, (nicht die Kupferplatte,) berührte, oder wenn man den obern Pol ebenfalls mit einem eiſernen Communicationsdrahte verſah, und die beiden Enden dieſer Drähte vereinigte; und noch beſſer iſt es, an das Ende des einen Drahts ein Stück Zink zu befeſtigen, und damit das Ende des andern Drahts zu berühren. Bei jedem Funken werden die Communicationsdrähte, durch welche er erzeugt wird, zuſammengeſchmolzen, und man muſste ſie öfters mit ſolcher Kraft von einander trennen, daſs dabei Drähte von der Stärke No. 0 verbogen wurden. Ein Gleiches geſchah, wenn man mit dem obern Communicationsdrahte die untere Zinkplatte, oder mit dem untern die obere Kupferplatte berührte. Jedes Mahl blieb der Draht an einer dieſer Platten feſt ſitzen. Bei der Erſcheinung der groſsen Funken bemerkte man deutlich, daſs das Ende des Drahts in eine kleine Kugel zuſammengeſchmolzen war, welche aus ſchwach oxydirtem Eiſen beſtand.

A. *Funken in verdünnter Luft.*

Es wurde die Veranſtaltung getroffen, dieſe Funken unter einer Glocke zu erzeugen, die oben mit einem beweglichen Metallſtabe verſehen war, und auf einem gläſernen matt geſchliffnen Teller, ohne Waſſerbedeckung ſtand, ſo daſs ich dabei alle Feuchtigkeit vermied. Ein *Zinkſtab* in der Mitte des Tellers wurde mit dem unter dem Teller befindlichen Hahne, und dieſer, ſo wie der obere Metallſtab, mit den Enden der Säule in leitende Verbindung geſetzt. Ueberdies war an den obern Stab ein *Eiſendraht* ſo befeſtigt, daſs er bei Umdrehung dieſes Stabes mit dem untern Zinkſtabe in Berührung kam, wobei ſich die Funken erzeugten.

Unter der mit Luft angefüllten Glocke erſchienen die Funken gerade ſo, wie in der freien Luft.

Die Glocke wurde nun ausgepumpt, bis der Elaſticitätsmeſſer nur noch auf 6 Linien ſtand. Jetzt erfolgten die Funken in viel gröſserer Schnelligkeit auf einander, allein die rothen Strahlen blieben gänzlich aus; ſie erſchienen in blauweiſser Farbe, und ſtark glänzend; auch waren ſie viel gröſser als in der Luft.

Es wurde darauf ſo viel Luft in die Glocke gelaſſen, daſs der Elaſticitätszeiger auf 1 Zoll ſtand: die Funken verhielten ſich in Rückſicht des ſchnellen Aufeinanderfolgens, der Farbe und des Glanzes gerade ſo, wie vorher, allein man ſah ſchon einzelne rothe Strahlen von ſehr ſchwachem Lichte ausſchieſsen, die aber viel länger als in der atmo-

ſphäriſchen Luft waren. Sie erreichten nicht nur die Wände der Glocke, deren Halbmeſſer 2 Zoll betrug, ſondern prallten von dieſen über 1 Zoll weit zurück, und einige, die ihre Richtung nach der Höhe nahmen, erreichten das obere Gewölbe der Glocke bei einer Länge von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll. — Es wurde ſo viel Luft hinzugelaſſen, daſs der Elaſticitätsmeſſer $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch ſtand: die Funken erſchienen in mehrern Abänderungen einer Roſe. — Bei dem Stande von $2\frac{1}{2}$ Zoll nahm die Länge der rothen Strahlen ſchon ab, aber das Licht derſelben ward lebhafter. Bei $3\frac{1}{2}$ Zoll erſchienen ſie in groſser Anzahl, leuchteten ſtärker, und waren alſo deutlicher, aber ihre Länge hatte ſehr abgenommen, und betrug höchſtens $2\frac{3}{4}$ bis 3 Zoll.

Dieſe Erſcheinung ſcheint meine Muthmaſsung zu beſtätigen, daſs die rothen Strahlen bloſs vom Verbrennen losgeriſsner Eiſenpartikeln herrühren, die in der ſehr verdünnten Luft aus Mangel an Sauerſtoff ſich nicht entzünden können, in weniger verdünnter aber ſo viel Sauerſtoff, eine ſchwache Verbrennung zu erleiden, und weniger Widerſtand, als in der freien Luft finden, daher ſie gröſsere Entfernungen erreichen. Mit vermehrter Dichtigkeit der Luft unter dem Recipienten vermehrt ſich auch der Widerſtand, den ſie den Eiſentheilchen leiſtet, und die Strahlen werden kürzer, aber ihr Leuchten ſtärker, weil die Verbrennung der Eiſenpartikel durch die Gegenwart von mehr Sauerſtoffgas begünſtigt wird. — Iſt die Luft unter dem

ecipienten wieder von gleicher Dichtigkeit mit der ufsern, so erscheinen die rothen Strahlen in allem ıren Glanze, aber nur in der Länge von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, oder in Rosen von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durch- ıesser. Der mittelste leuchtende Punkt ist auch icht mehr so ausgedehnt, und sie erfolgen weni- er zahlreich.

Statt des Eisendrahts wurde ein *Goldblättchen* ın den obern beweglichen Stab des Recipienten be- estigt und die Luft bis auf 6 Linien Quecksilber- tand verdünnt. Die Funken erfolgten in eben der Art, wie in der Luft, mit eben dem Glanze und der ıämlichen schnellen Entwickelung.

3. *Verbrennung der Metalle in atmosphärischer Luft.*

Ich setzte nun den Recipienten bei Seite, um in reier Luft die Veränderungen zu beobachten, wel- he bei Anwendung verschiedener Metalle in Ge- talt von Drähten oder Blättchen, die Funken und liese Metalle selbst erleiden würden. Ich verband u dem Ende den untern Communicationsdraht der Batterie mit einem senkrecht stehenden *Zinkstabe*, und befestigte an das Ende des obern Communica- ionsdrahts den zum Versuche bestimmten *Draht*, oder das *Metallblättchen*, um damit den Zink- tab zu berühren.

Goldblättchen. Die Entwickelung der Funken war äufserst lebhaft, sowohl in Rücksicht des Glan- zes als des Geräusches, und sehr anhaltend. Das

Gold wurde in einen rothbraunen Dampf zerſtäubt; die Farbe des Lichts war gelblich-weiſs.

Silberblättchen. Hier waren die Entwickelung der Funken und ihr Knittern noch viel lebhafter, als beim Golde; ſie hatten eine ſchöne blaſsgrüne Farbe mit rothgelben Rändern. Das Silber wurde mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit in grauen Dampf zerſtäubt.

Zinnblättchen, wozu ein Streifen Stanniol diente. Das Ausbrechen des Feuers geſchah mit einer Lebhaftigkeit, wie ich ſie noch nicht bemerkt hatte. Das Zinn ſchmolz und verbrannte mit kniſterndem Geräuſche, indem es feuerrothe Strahlen von 6 Zoll Länge und darüber, nach mehrern Richtungen ausſprühte, die einen blauen Dampf zurückließen. In der Mitte dieſer Strahlen erſchien jedes Mahl ein ſchöner hellblauer Stern. Dieſes Verbrennen bot ein ſehr ergötzendes Schauſpiel dar.

Bleidraht. Es wurde hierzu ein Bleidraht gezogen von der Stärke des Eiſendrahts No. 1. Er ſchmolz bei der Berührung des Zinkſtabes und verbrannte mit einer violetten Schwefelflamme, und ſprühte rothe Funken umher, obgleich in viel geringerer Menge, weniger lebhaft und kleiner als der Zinnſtreifen. Das Geräuſch beim Ausbrechen der Funken war jedoch ziemlich lebhaft, auch erzeugte ſich ein grauer Dampf.

Kupferdraht. Der Funken war bläulich-weiſs, nicht ſo groſs, wie bei den vorigen Verſuchen, und

es erſchienen nur ſehr wenige, feine und kürzere rothe Strahlen von ſchwachem Lichte.

Zink. Hierzu wurde ein ſehr fein zugeſpitzter Stab gebraucht; es entſtand nur ein einfacher Funken von bläulich - weiſser Farbe, in der Gröſse eines Stecknadelknopfs.

Eiſendraht. Dieſer bewirkte die ſchon oben unter A beſchriebenen Funkenroſen.

Spieſsglanz. Hierzu wurden einige von einem reinen Könige abgeſchlagene Blättchen benutzt. Die Funken und die Verbrennung, welche ſie zuwege brachten, hatten viel Aehnliches mit denen vom Zinne; die Feuerſtrahlen waren von einer mehr gelben Farbe, aber weniger ausgedehnt, und es entwickelte ſich ein ſtarker weiſser Dampf.

Wismuth in abgeſchlagenen Splittern. Die Funken kamen in Rückſicht der Strahlen und der Farbe mit denen beim Bleie überein; der Wismuth ſchmolz, verbrannte und ſprühte einige rothe Funken mit Entwickelung von Dampf.

Arſenik in Blättchen eines ſublimirten Königs. Die Funken waren bläulich - weiſs und entwickelten einen ſtarken weiſsen Dampf.

Bei allen dieſen Verſuchen wurde der untere Zinkſtab ganz ſchwarz, und jeder Funken hinterlieſs einen ſchwarzen Fleck.

Molybdän. Ein dünnes Blättchen Molybdän von einer Stufe vom Altenberger Stockwerke in Sachſen entwickelte nur äuſserſt kleine ſtarkrothe Funken und nur ſehr ſparſam. Das Blättchen wur-

de, wie die Fragmente der andern Metalle in den vorigen Verſuchen, zugleich mit dem eiſernen Communicationsdrahte der obern Seite zwiſchen den Fingern feſtgehalten, und ſo mit dem untern Zinkſtabe in Berührung gebracht. Bei dieſem abwechſelnden Berühren, wo die kleinen Funken, wie geſagt, nur ſelten erſchienen, bemerkte man eine ſolche Erhitzung in dem kleinen Blättchen, daſs man es nicht länger halten konnte. Dieſe neue Erſcheinung wurde mit gleichem Erfolge mehrere Mahl wiederhohlt. Ich verſuchte, ob auch einer von den Drähten, die ſo lebhafte Verbrennung erlitten, nahe an ihrem Ende gehalten, eine Erhitzung zu erkennen gebe, konnte dieſes aber bei wiederhohltem Funkengeben nicht bemerken. Hierauf wurde das Blättchen Molybdän auf den untern Zinkſtab gelegt, und das Ende des obern Communicationsdrahts darüber mit der Kugel eines kleinen Queckſilberthermometers feſtgehalten. Im Augenblicke erhob ſich der Stand des Thermometers um 35 Grad, indem es von 15 bis 50 Grad kam. Dieſe Erſcheinung der *Wärmeentwickelung*, welche ich unter noch mehrern Abänderungen verfolgt habe, werde ich in der Folge dieſer Nachrichten näher beſchreiben.

Die vorigen Verſuche mit den verſchiedenen Metallen wurden nochmahls wiederhohlt, nur mit dem Unterſchiede, daſs an den untern Communicationsdraht an der Stelle des Zinkſtabes ein *Kup-*

ferſtab befeſtigt wurde. Die Reſultate waren folgende:

Goldblättchen. Die Erzeugung der Funken, ſo wie ihre Wirkung auf das Gold, war ganz wie bei dem erſten Verſuche.

Silberblättchen. Die Funken waren von gleicher Lebhaftigkeit, als vorher am Zinkſtabe; allein ihre Farbe war völlig grün und zeigte ſich in einem ſehr angenehmen Glanze. Das Silber wurde übrigens mit den vorhin angeführten Erſcheinungen in Dampf zerſtäubt.

Eiſendraht. Dieſer gab die ſchon oben beſchriebenen leuchtenden Roſen, allein von viel ſchwächerm Lichte und weniger ausgedehnt, da ſie nur 2 bis $2\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hatten. Der leuchtende Stern in der Mitte blieb in den meiſten Fällen aus, und wenn er erſchien, war er äuſserſt klein.

Zinn. Ein *Streifen Stanniol* gab die nämliche Erſcheinung, wie im vorhergehenden Falle, auſser daſs die ausgeworfenen Strahlen viel kürzer und minder glänzend erſchienen. Eben ſo verhält ſich der *Bleidraht*, der zwar in Rückſicht der Farbe der Funken die nämlichen Erſcheinungen darbot, aber weder an Gröſse der Funken noch an Stärke des Lichts, den zwiſchen Bleidraht und Zink entſtehenden Funken gleich kam. Auch *Wiſsmuth* und *Spieſsglanz* lieferten die vorhin bemerkten Erſcheinungen, aber allezeit ſchwächer. — Die Funken, welche der *Arſenik* hervorbrachte, waren mehr

grünlich, als im vorhergehenden Falle, aber auch schwächer, und es entwickelte sich der weiſse Arſenikdampf. — *Zink* und *Kupfer* brachten nur kleine Funken hervor, bei den erstern von bläulicher, bei den andern von grünlicher Farbe. Zuweilen entſtanden ſehr feine und kurze ſchwach leuchtende rothe Strahlen. — Das *Molybdän* zeigte die nämliche Erhitzung als zuvor, die Erzeugung der kleinen rothen Funken war indeſs noch weit ſeltner.

C. *Erzeugung der Funken in Sauerſtoffgas.*

Eiſendrähte. Schon einige franzöſiſche Chemiſten haben bemerkt, daſs ſich Eiſendrähte im Sauerſtoffgas, und zwar ſchon bei 8 Schichtungen von achtzölligen Platten, entzünden laſſen, (*Annalen,* VIII, 370.) Daſs ich bei den vorigen Verſuchen mit Eiſendraht, bei ſehr lebhaften Funken, jedes Mahl am Ende des Eiſendrahts ein angeſchmolzenes Kügelchen entdeckt hatte, lieſs mich hoffen, daſs wirklich dieſe Entzündung im Sauerſtoffgas nicht ausbleiben würde, und der Erfolg entſprach meiner Erwartung vollkommen.

Der untere Communicationsdraht wurde in eine Flaſche, die mit Sauerſtoffgas gefüllt war, eingehängt, der zweite, obere, Communicationsdraht ebenfalls in die Flaſche, und beider Spitzen mit einander in Berührung gebracht. Sogleich entzündeten ſich die Drähte und verbrannten. Bei dieſen Verſuchen, wo *zwei Eiſendrähte* angewendet wur-

den, blieb doch bei öfterer Wiederhohlung, selbst bei lebhaften Funken, die Entzündung aus, und war mühsamer zu bewerkstelligen, als wenn man an einen der Communicationsdrähte, z. B. an den untern, ein Stück *Zink* in der mit Sauerstoffgas gefüllten Flasche befestigte, und dieses mit dem zweiten Eisen-Communicationsdrahte berührte. Unter diesen Umständen konnte ich in einer kleinen Flasche, die noch nicht 2 Kubikzoll Sauerstoffgas fasste, mehrere Mahl hinter einander Stücke Eisendraht entzünden. Das Ende des Drahts musste jedoch immer sehr zugespitzt seyn.

Bei den *Gold*- und *Silberblättchen* verursachte die Gegenwart des Sauerstoffgas keine Veränderung, weder in der Grösse und Lebhaftigkeit, noch in der Farbe und Helligkeit der Funken. — Ein *Zinnstreifen* brannte darin mit vieler Heftigkeit, und die ausgeworfenen Strahlen waren viel lebhafter, mit einem starken Geräusche begleitet und in grösserer Anzahl als in gewöhnlicher atmosphärischer Luft.

Der *Bleidraht* verhielt sich eben so; er verbrannte mit viel stärkerm Glanze und schönen ausfahrenden Strahlen. Bei beiden Drähten war die Verbrennung doch nur in so fern fortdauernd, als man sie beständig mit dem Drahte des entgegengesetzten Pols in Berührung hielt, welches der leichten Schmelzbarkeit dieser Metalle wegen zu erwarten war.

Diese Entzündungen, welche sich in ganz geschlossenen Gefäfsen vornehmen lassen, können vortrefflich benutzt werden, um ganz reine Versuche über die Verbrennung der Metalle anzustellen. Man bedarf hier keiner fremden Körper zur Entzündung, und ist im Stande, die genaueste Rechenschaft von den Gewichtsveränderungen zu geben.

Ich werde das Verhalten noch mehrerer Metalle im Sauerstoffgas und in andern Gasarten im folgenden Abschnitte dieses Zusammentrags meiner Versuche liefern.

II.

II.

Ueber das gasförmige Kohlenstoffoxyd,

von

Désormes und Clement. *)

Reduction des weissen Zinkoxyds durch Kohle. o Grammes frisch durch Calcination präparirtes inkoxyd und 4 Grammes noch heisse Kohle, die ½ St. lang in Weissglühehitze gewesen waren, wuren vermischt in eine beschlagene Glasretorte geschüttet, und diese in ein Sandbad in einen Reverberirofen gesetzt, und mit einer Mittelflasche voll alkwasser, so wie diese mit einem umgestürzten Recipienten voll Wasser, verbunden. Während der eren halben Stunde ging die Luft der Gefäse über; ährend der zweiten hörte der Gasübergang auf; ann fing das Kalkwasser der Mittelflasche an sich icht zu trüben, indess sich im Recipienten ein Gas mmelte, das bei der Annäherung eines Lichts rannte. Nach 3 Stunden der Feuerung, als man ,4 Litres davon erhalten hatte, schmolz die Glas-

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 39, p. 26 — 64. Man vergl. hierbei *Annalen*, IX, 88, 100, auch VIII, 373. Unstreitig lehrt uns diese wichtige Abhandlung das neue brennbare Gas noch genügender und vollständiger, als selbst Cruickshank's Aufs., S. 103 f., kennen. *d. H.*

Flaſche trübte ſich etwas, und nach 1 St. Feuerung entwickelte ſich Gas, das vom Waſſer nicht verſchluckt wurde, Kalkwaſſer ungetrübt lieſs, mit einer blauen Flamme brannte und dadurch zu kohlenſaurem Gas wurde. Das Kalkwaſſer der zweiten Mittelflaſche blieb ungetrübt. Als im erſten Falle nach 4, im zweiten nach 5 Stunden kein Gas weiter überging, nahm man den Apparat aus einander. Die Produkte waren

	im 1ſten Falle	im 2ten Falle
Sublimirter Zink im Halſe der Retorte	7 Gr.	21,82 Gr.
Kohle in der Retorte	3,2	26,6
Kohlenſäure gebunden an d. Kalk der erſten Mittelflaſche	0,03	0,07
wovon alſo Kohlenſtoff war	(0,008	0,02)
Gas, (3 u. 7 Litres,) wovon das Litre 1,15 Grammes wog	3,45	10,35
Summe aller Produkte	13,68	58,84

In beiden Verſuchen fanden ſich im Vorſtoſse 0,55 Gr. Waſſer, was wir aber den Pfropfen und dem Leime in der Lutirung zuſchreiben, weil ſich auch in 2 und 3 nahe dieſelbe Waſſermenge vorfand. — Als 30 Gr. Zinkoxyd mit Hammerſchlag erhitzt wurden, zeigte ſich alles auf dieſelbe Art, nur daſs der Prozeſs viel länger dauerte. Wir unterbrachen ihn nach 9 Stunden; nach dem erhaltenen Gas und Zink zu urtheilen, würde er wenigſtens 36 Stunden gewährt haben.

6. *Verbrennung des erhaltenen brennbaren Gas.* Die vorigen Verſuche hatten uns eine beträchtliche Menge des brennbaren Gas verſchafft. Zuerſt wurde etwas von dieſem Gas in Volta's Eudiometer mit Sauerſtoffgas gemiſcht und durch den electriſchen Funken detonirt. Eine bläuliche Flamme durchlief dabei die Röhre, und es blieb ſehr viel kohlenſaures Gas als Rückſtand. Bei gleichen Theilen brennbarem und Sauerſtoffgas war das Verbrennen vollkommen, ſo daſs nach Waſchen mit Kalkwaſſer bloſs Sauerſtoffgas zurückblieb. Dabei verbrannten in verſchiedenen Verſuchen mit 100 Maaſs *brennbarem Gas*, das aus Zinkoxyd und Kohle erhalten war, bei verſchiedenen Temperaturen

Maaſs Sauerſtoffgas	32,	34,	34,	34,	35,	37,	38,	38,	39
und gaben damit									
Maaſs kohlenſaures Gas	77,	80,	85,	88,	85,	77,	78,	82,	79

7. *Beſtandtheile des erhaltenen kohlenſauren Gas.* Dieſe durch Verſuche zu beſtimmen, war nöthig, weil es ſeit Guyton's Verſuchen mit dem Diamanten zweifelhaft ſcheint, ob Lavoiſier's Angabe der Beſtandtheile des kohlenſauren Gas durchgängig gültig iſt, beſonders im Falle es aus Kohle gewonnen wurde, die durch langes Erhitzen faſt unverbrennlich geworden iſt. *) Ein Stück Kohle, das man 1 St. lang ſtark erhitzt hatte, wurde in einer abgeſchnittenen Pfeife unter eine Art Netz von Platindraht, (um nicht hinaus zu fallen,) gethan, und ſo in ei-

*) Vergl. *Annalen*, II, 398 f. *d. H.*

nen gläſernen Ballon gebracht, den man bis auf 7 Linien Barometerſtand luftleer pumpte, und ihn dann mit Sauerſtoffgas füllte. Die Kohle wog 1,4 Grammes; der Ballon luftleer 725,5 Gr., und voll Sauerſtoffgas, das man zuvor über Kali getrocknet hatte, 730,2 Gr. Darauf wurde die Kohle durch Hülfe eines ſchwachen Brennglaſes verbrannt. Bei der Verdünnung des Sauerſtoffs brannte ſie nur ſehr ſchwach. Als ſie aufhörte, wurde aufs neue Sauerſtoffgas zugelaſſen, und nun wog der Ballon, der zuvor ſein Gewicht nicht geändert hatte, 731,6 Gr. Die Kohle verbrannte nun völlig, bis auf etwas Aſche, die im Focus des Brennglaſes anſchmolz, ohne doch zu verſchwinden. Wiederum hatte hierbei der Ballon ſein Gewicht nicht geändert. Nachdem das erzeugte kohlenſaure Gas durch Barytwaſſer abgeſchieden war, wogen die rückſtändigen 23 Litres Sauerſtoff und Stickgas, (denn ungeachtet erſteres aus oxydirt-ſalzſaurem Kali genommen war, war es doch nicht ganz von Stickgas frei,) 2,76 Gr. Davon betrugen die nach dem Auspumpen noch übrigen 0,16 Litres atmoſphäriſche Luft 0,19 Grammes; bleiben 2,57 Grammes freier Sauerſtoff. Da man nun zu zwei Mahlen 731,6 — 725,5 = 6,1 Gr. Sauerſtoff hineingelaſſen hatte, ſo waren davon 3,53 Gr. zum Verbrennen der Kohle verbraucht worden. Die Aſche der Kohle wog etwa 0,025 Gr., mithin die verbrannte Kohle 1,375 Gr.: folglich ſtanden im erzeugten kohlenſauren Gas Sauerſtoff und Kohlenſtoff zu einander in dem Verhält-

nisse von 3,53 : 1,375, oder von 71,9 : 28,1 Theilen in 100 Th. kohlensaurem Gas. — Der aus dem Barytwasser niedergeschlagene kohlensaure Baryt wog nach dem Filtriren 20,77 Gr. In einem Ballon, der 0,8 Litres fasste, mit Salzsäure übergossen, entwickelte er Gas, das in eine Blase aufgefangen und in ein luftleeres Gefäss gebracht, und darin abgewogen, 4,3 Grammes wog. Davon waren 0,8 Litres atmosphärische Luft des ersten Ballons, wofür dieser eben so viel kohlensaures Gas zurückbehielt. Jene wogen 0,987, diese 1,47 Grammes. Giebt überhaupt 4,84 Gr. kohlensaures Gas, in den 20,77 Gr. kohlensaurem Baryt, statt der 3,53 + 1,375 = 4,905 Gr., die er enthalten musste; ein unbedeutender Unterschied, der sich schon allein aus dem auf dem Filtro zurück gebliebenen Baryt erklären lässt. Während der ganzen Dauer des Versuchs war der Barometerstand 76,9, der Thermometerstand 22,5.

Bei einer Wiederhohlung dieses Versuchs verbanden sich 1,87 Gran Kohle mit 4,69 Gran Sauerstoff zu kohlensaurem Gas; folglich waren in 100 Theilen 28,6 Theile Kohlenstoff und 71,4 Theile Sauerstoff.

Diese Bestimmungen kommen denen Lavoisier's aufserordentlich nahe; und da wir uns dabei weder des Phosphors noch des Zunderschwamms bedient haben, so kann man das Mittel aus unsern beiden Versuchen als völlig genau ansehn. Das *kohlensaure Gas* besteht folglich in 100 Theilen aus

71,65 Theilen *Sauerstoff* und 28,35 Theilen *Kohlenstoff*. *)

8. *Bestandtheile des erhaltenen brennbaren Gas.* Da beim Verbrennen von 100 Maafs des brennbaren Gas, das sich bei der Reduction des Zinkoxyds entwickelte, im Mittel aus den Versuchen in 6, 35 Maafs Sauerstoffgas absorbirt, und 81 Maafs kohlensaures Gas gebildet wurden, letzteres aber aus 0,7165 Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht; so enthielten hiernach 100 Theile des brennbaren Gas, dem Gewichte nach, 58,4 Theile Sauerstoff und 41,6 Theile Kohlenstoff.

Dieser Kohlenstoffgehalt scheint jedoch aus den angeführten Grunde zu geringe zu seyn, wie dieses auch die Synthese des Gas beweist. In 5 gaben im ersten Falle 10 Grammes Zinkoxyd und 4 Gr. Kohle, 7 Gr. reducirten Zink und 3,2 Gr. Rückstand. Da nun, nach 4, in 10 Gr. Zinkoxyd 8,21 Gr. Zin

*) Hierdurch scheint also die Voraussetzung, *Annalen*, II, 466 f., völlig bestätigt, und zugleich die Bedenklichkeit, *Annalen*, VIII, 374, *Anm.* gehoben zu seyn; da hieraus allerdings zu erhellen scheint, dafs es nur eine einzige Art von kohlensaurem Gas, nicht verschiedene giebt. Cruickshank legt der Tabelle S. 118 die Annahme zu Grunde, kohlensaures Gas bestehe aus 0,8 aus Sauerstoff und 0,2 aus Kohlenstoff; seine Berechnungen bedürfen folglich einer gänzlichen Umschmelzung. *d. H.*

nthalten sind; so musten 1,21 Gr. des Rückstandes Zink, und nur 1,99 Gr. desselben Kohle seyn. Mithin hatten sich 10 — 8,21 = 1,79 Gr. Sauerstoff mit 4 — 1,99 = 2,01 Gr. Kohlenstoff zu brennbarem Gas verbunden, wonach dieses in 100 Theilen aus 47,1 Theilen Sauerstoff und 52,9 Theilen Kohlenstoff bestehn würde. — Berechnet man eben so den zweiten Fall in 5, so enthalten, diesem zu Folge, 100 Th. des brennbaren Gas selbst 46,9 Theile Sauerstoff und 53,1 Th. Kohlenstoff. *)

*) Nach Cruickshank's Versuchen, S. 118, gaben 30 Gran Kohlenoxydgas, (das aus kohlensaurem Baryt und Hammerschlag entwickelt worden war,) mit 13,6 Gran Sauerstoffgas beim Detoniren 43,2 Gran kohlensaures Gas. Dieses bestand aber, Désormes Analyse des kohlensauren Gas zu Folge, aus 0,2835 . 43,2 = 12,24 Gr. Kohlenstoff und 0,7165 . 43,2 = 30,96 Gr. Sauerstoff. Folglich enthielten die 30 Gran Kohlenoxydgas 12,24 Gr. Kohlenstoff und 17,36 Gr. Sauerstoff, (nicht, wie Cruickshank berechnet, 8,6 Kohlenstoff und 21 Sauerstoff,) welches in 100 Theilen Gas, 40,8 Theile Kohlenstoff, und 57,9 Theile Sauerstoff geben würde; ein Resultat, welches vermuthlich vollkommen mit den vorigen übereinstimmen würde, dürfte man annehmen, dafs die fehlenden 1,3 Theile vielleicht Wasserstoff waren, (vergl. S. 110.) — Ferner erhielt Cruickshank aus 30 Gr. Kohlenoxydgas, (das aus Metalloxyden und Kohle entwickelt war,) mit 15 Gran Sauerstoffgas detonirt, 35,5 Gran Kohlensäure und 8 Gran Wasser. Erstere

Folglich ist dieses brennbare Gas ein Kohlenstoffoxyd, worin bei hohen Temperaturen Sauerstoff und Kohlenstoff sich in andern Verhältnissen chemisch vereinigt haben, als sie im kohlensauren Gas vorkommen, und das daher im Geiste der neuern Nomenclatur *kohligtsaures Gas*, (*Gas carbonneux*,) oder *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Oxyde de carbone gazeux*,) zu nennen ist.

9. *Erzeugung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds aus Kohlensäure und Kohle.* Da die wesentliche Bedingung, unter welcher Kohlensäure und Kohle sich chemisch vereinigen können, eine erhöhte Temperatur ist, so versuchten wir diese Vereinigung zu bewerkstelligen, indem wir kohlensaures Gas in einer glühenden Röhre über Kohle wegstreichen

enthielten, nach einer ähnlichen Rechnung wie die vorige, 10,06 Gr. Kohlenstoff und 25,44 Gr. Sauerstoff; 8 Gr. Wasser enthielten 0,85 . 8 = 6,8 Gr. Sauerstoff und 0,15 . 8 = 1,2 Gran Wasserstoff. Folglich hätten die 30 Gran Gas aus 10,06 Gran Kohlenstoff, 17,24 Gran Sauerstoff und 1,2 Gran Wasserstoff bestanden. Da aber wahrscheinlich nicht alles erhaltene Wasser dem Gas zuzuschreiben war, so ist dieser Sauerstoffgehalt zu groſs; auch nicht der Gehalt des reinen Kohlenoxydgas.

Eine ähnliche Berechnung von Cruickshank's Versuchen mit vier Arten *Kohlenstoff-Wasserstoffgas*: 1. aus Kampher, 2. aus Aether, 3. aus Alkohol, 4. aus nasser Kohle, geben mir folgende, von den seinigen ganz verschiedene Resultate:

ließsen. Zu dem Ende wurden an die Enden der Röhre, die durch einen oder zwei Oefen ging und zu-

	1	2	3	4
Detonirte *Gasmenge* (engl. Gr.)	21	20	16	14,5
Sauerstoffgas, das sie dabei verzehrte	59,8	58	40	22,4
Kohlensaures Gas dadurch gebildet	54,5	50,5	36	19
enthaltend *Kohlenstoff*	15,45	14,32	10,3	5,39
enthaltend Sauerstoff	39,05	36,18	25,7	13,61
Das übrige des verzehrten Sauerstoffgas	(20,75	21,82	14,7	8,79)
bildete mit $\frac{0,15}{0,85}$, d. i., mit $\frac{3}{17}$, so viel Wasserstoff, Wasser, daher die Gasart an *Wasserstoff* enthielt	3,66	3,85	2,53	1,59
Dieser mußste beim Detoniren an Wasser geben	(24,41	25,67	16,83	10,38)
Summe des detonirten Kohlen-Wasserstoff- und Sauerstoffgas	80,8	78	56	36,9
Summe des dadurch erzeugten kohlensauren Gas und Wassers	78,91	76,17	52,83	29,38
Der Unterschied beider giebt das in dem detonirten Kohlen-Wasserstoffgas aufgelöste *Wasser*	1,89	1,83	3,17	7,52
Hiernach enthielt das Kohlen-Wasserstoffgas in 100 Theilen an Bestandtheilen: Kohlenstoff	73,57	71,6	64,38	37,17
Wasserstoff	17,43	19,25	15,81	10,97
Wasser	9	9,15	19,81	51,86

Es enthalten daher diese 4 Arten Kohlen-Wasserstoffgas, Cruickshank's Versuchen gemäß, Kohlenstoff und Wasserstoff im folgenden Verhältnisse: 1. von 4,22 : 1; 2. von 3,72 : 1; 3. von 4,07 : 1; und 4. von 3,4 : 1. *d. H.*

vor erhitzte Kohle enthielt, zwei Blasen mit Hä nen angeschraubt, deren eine leer, die ande halb mit kohlensaurem Gas gefüllt war, das zuva sorgfältig über salzsaurer Kalkerde getrocknet wa Wenn die Röhre glühte, trieben wir das Gas aus de einen Blase in die andere zwanzig und mehrere Ma über, wobei es anfangs beträchtlich, zuletzt abe nicht mehr merklich, an Ausdehnung zunahm Dann nahmen wir die Blasen fort und untersuchte das Gas. — Die 2 ersten Versuche wurden mi *eisernen* Röhren gemacht, die durch 2 Oefen gin gen; Versuch 3 mit einer *Porzellän*-, und Versuc 4 mit einer beschlagenen *Glasröhre*, die beide nu durch Einen Ofen gingen.

Es befand sich zu Anfang des Versuchs	V. 1.	V. 2.	V. 3.	V. 4.
Kohle in der Röhre, (Grammes)	12	15	8,56	4,5
Kohlensaures Gas in der Blase, (Decilitres)	40	25	48	55
Nach dem Versuche fand sich				
Kohle in der Röhre, (Grammes)	8,64	13	6,15	3,05
Gas in den Blasen, (Decilitres)	94	56	93	82
darunter kohlensaures Gas	3	3,92	10,9	33
Folglich hatte sich verwandelt				
kohlensaures Gas, (Decil.)	37	21,08	37,1	22
in gasförmiges Kohlenoxyd	91	53,08	82,1	49
und dazu waren verbraucht worden an Kohle, (Grammes)	3,36	2	2,41	1,45
Also verbinden sich mit einander				
kohlensaures Gas, (Litres)	10	10	10	10
Kohle, (Grammes)	9,1	9,48	6,49	6,5
zu gasförm. Kohlenoxyd, (Litres)	24,6	25,1	22,1	22,2

Da nun das kohlensaure Gas, nach 7, aus 0,7165 Theilen Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht;

enthält das *gasförmige Kohlenstoffoxyd* in 100 Theilen

	Sauerst.	Kohlenst.
nach Versuch 1,	48 Th.	52 Th.
nach Versuch 2,	47,3	52,7
und im Mittel von Vers. 3 und 4, deren Resultate nur wenig verschieden sind	53,05	46,95

100 Theile Gas aus den beiden ersten Versuchen, wie in 6 im Voltaischen Eudiometer mit Sauerstoffgas verbrannt, verzehrten dabei 42 Theile Sauerstoffgas und bildeten damit 77 Th. kohlensaures Gas. Hiernach mufsten 100 Theile aus 47 Th. Sauerstoff und 53 Th. Kohlenstoff bestehn, welches, wie man sieht, von den obigen Verhältnissen wenig abweicht. *)

*) Vergleicht man hiermit den Gehalt an Kohlenstoff und Sauerstoff der festen Kohlenstoffoxyde, so wie ich sie, den besten Versuchen gemäfs, in den *Annalen*, II, 479, berechnet habe, so beträgt dieser in 100 Theilen aus beiden, (abgesehen von der Asche,)

im	Kohlenstoff	Sauerstoff	
Diamanten	100	0	Theile
Reifsblei	90	10	
Kilkenny - Kohle	79,8	20,2	
Kohlenblende im Mittel	69,5	30,5	
Holzkohle	64	36	
Gasförmigen Kohlenstoffoxyd	47	53	
Kohlensauren Gas	~~[illegible]~~ 17,88	~~[illegible]~~ 82,12	

d. H.

In den beiden ersten Versuchen mit eisernen Röhren und 2 Oefen war die Temperatur viel höher, als in den beiden letzten Versuchen mit Porzellän- und Glasröhren und nur Einem Ofen. Da in ihnen das kohlensaure Gas sich verhältnissmässig mit viel mehr Kohlenstoff chemisch verbunden und stärker ausgedehnt hat, als in diesen; so muss man schliessen, dass das kohligtsaure Gas unter verschiedenen Graden der Sättigung vorhanden seyn kann, und dass der Gehalt desselben an Kohlenstoff, nach den Temperaturen, unter welchen man die chemische Verbindung bewerkstelligt hat, variirt.

Ueberhaupt verwandelt sich Kohlensäure, so oft sie unter hohen Temperaturen mit Kohle in Berührung kommt, in kohligtsaures Gas. In der That haben wir es auf diese Art aus vielerlei Stoffen bereitet.

Zersetzt man *schwefelsaure Salze* durch noch einmahl so viel Kohle, als zur Bildung von kohlensaurem Gas hinreicht, so entbindet sich dieses Gas nur zu Anfang, nachher aber, wenn das Feuer lebhaft ist, nur kohligtsaures Gas. So gaben 400 Grammes schwefelsaurer Baryt mit 200 Gr. Kohle gemengt, 200 Litres kohligtsaures Gas. Ist beides, der Baryt und die Kohle, nicht zuvor ausgetrocknet, so geht etwas Wasser und Wasserstoffgas mit über. Beides ist bei vorgängiger Durchhitzung u. s. w. nicht der Fall.

Eben so geben *kohlensaurer Baryt* und *kohlensaure Kalkerde* mit Kohle erhitzt das kohligtsaure

as in Menge. Schon Pelletier hatte gefun-
en, dafs aus ersterm sich die Kohlensäure durch
osse Erhitzung vertreiben läfst, wenn man ihn mit
ohle vermischt; wahrscheinlich wegen der gröfsern
lasticität des kohligtsauren Gas.

Ferner alle *Metalloxyde*, wenn man sie mit mehr
ohle, als zur Bildung von Kohlensäure ausreicht,
·hitzt, wofern nur das Oxyd sich eher nicht redu-
rt, als die Kohle roth glüht. (S. Woodhouse's
ersuche, oben, S. 96 f., auch S. 105.)

Läfst man *Wasserdämpfe* durch ein Rohr gehn,
as viel Kohle enthält und in zwei Oefen glühend er-
alten wird, so geben sie ein Gemenge von kohlen-
urem Gas, kohligtsaurem Gas und Wasserstoffgas.

Höchst wahrscheinlich geben *thierische* und *ve-
etabilische Stoffe* gehörig vermischt, gleichfalls
ohligtsaures Gas und Wasserstoffgas. Dies bewies
ns die Destillation von Gummi und von Holz.

Verbrennt man in einem verschlossenen Gefäfse
'ulver aus 3 Theilen *Salpeter* und 1 Theil Kohle,
o erhält man ebenfalls kohligtsaures Gas. Wir be-
ienten uns hierzu einer kleinen Kanone mit einer
Iandhabe, die im Augenblicke, wenn das Pulver
angsam abzubrennen anfängt, in das Sperrwasser un-
er einem Recipienten voll Wasser gebracht wird.
Chaussier hat diesen Versuch in den *Mémoires
le l'Ac. de Dijon*, 1780, bekannt gemacht. — Das-
elbe Resultat gibt *oxydirt - salzsaures Ka i* mit \ el
Kohle vermischt.

10. *Vergleichung des kohligtſauren Gas mit Kohlen-Waſſerſtoffgas.* Wir lieſsen *Alkoholdämpfe* durch eine glühende eiſerne Röhre ſteigen, worin ſich Kohlen befanden; ſie wurden zerſetzt, und gaben ein Kohlen-Waſſerſtoffgas, das mit einer innerlich rothen, äuſserlich blauen Flamme, und kleinen Funken brannte, kein kohlenſaures Gas enthielt, und wovon 100 Theile beim Brennen nur 33 Theile Sauerſtoffgas verzehrten und damit 25 Theile kohlenſaures Gas gaben, (vergl. 6.) Ein Litre deſſelben wog 0,58 Grammes. — Dagegen wurde das Gewicht eines Litre *kohligtſauren Gas* aus Verſuch 1, 2, (11,) mehrmahls beſtimmt zu 1,12, 1,134, 1,14, 1,145, und nur zwei Mahl zu 1,045 und 1,036 Grammes. — Eine Glocke über jenes, während es brannte, gehalten, wurde ſchnell undurchſichtig, und bald zeigte ſich an der Wand derſelben Waſſer in Tropfen; auch gab es mit Sauerſtoffgas über Oehl verbrannt, Waſſer. In beiden Fällen giebt das kohligtſaure Gas beim Brennen kein Waſſer.

Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas direct aus *Kohle* und *Waſſerſtoff* gebildet, indem man Waſſerſtoffgas durch eine glühende Eiſenröhre voll Kohlen trieb, wobei es während der erſten 8 Durchgänge an Ausdehnung abnimmt, brannte gerade wie das vorige, und 100 Theile deſſelben verzehrten dabei 48 bis 49 Theile Sauerſtoffgas, gaben aber damit, nach einem Verſuche 17, nach einem zweiten 21 Theile kohlenſaures Gas. Vielleicht, daſs dem Gas aus

Alkohol,

Alkohol, das verhältnisſsmäſsig mehr Kohlenſäure giebt, ſchon etwas kohligſaures Gas beigemiſcht iſt. — Miſcht man beim Abbrennen mit Sauerſtoffgas von letzterm nicht genug hinzu, ſo verbrennt bloſs der Kohlenſtoff, und das Gas dehnt ſich aus, manchmahl um $\frac{1}{3}$ ſeines Raumes, weil das Waſſerſtoffgas ſpecifiſch elaſtiſcher iſt, als Kohlen-Waſſerſtoffgas. Dieſe Erſcheinung zeigt ſich nie, wenn man kohligſaures Gas mit Sauerſtoffgas, es ſey in welchem Verhältniſſe man wolle, abbrennt. *)

11. *Eigenſchaften des reinen gasförmigen Kohlenſtoffoxyds.* Ein Litre deſſelben *wiegt* im Mittel 1,101 Grammes.

Ein *Vogel* in eine Glocke voll dieſes Gas geſetzt, *ſtarb* darin ſo ſchnell, daſs es nicht möglich war, ihn lebendig wieder heraus zu nehmen. Wahrſcheinlich iſt es daher dieſes Gas, durch welches der Kohlendampf ſo ſchnelle Erſtickungen bewirkt. — Einer von uns verſuchte, es einzuathmen; er wurde davon auf der Stelle betäubt, daſs er im Begriffe war, hinzufallen.

Licht, Electricität und Wärme ſcheinen auf dieſes Gas keinen Einfluſs zu haben; ſelbſt in einer glühenden Glasröhre verändert es ſeine Natur nicht.

Da es wichtig iſt, das *Geſetz der Dilatation* dieſer Gasart zu kennen, ſo brachten wir etwas davon in eine graduirte Röhre, in die es durch Queckſil-

*) Vergleiche Cruickſhank, *Annalen*, IX, 112. *d. H.*

ber gesperrt war. Diese Röhre stand bis auf ihren untern Theil in einer weitern Röhre, in welche kochendes Wasser gegossen wurde. Als alles gleiche Temperatur mochte angenommen haben, stand das Thermometer im Wasser der äussern Röhre auf 51°. Bei allmähliger Abkühlung zog sich die Gassäule zusammen, wie die folgende Tafel nachweist.

Temper. nach dem 100grad Therm.	Volumen des kohligsauren Gas	Volumen der atmosphär. Luft.
51°	121 Th.	122 Th.
40	117	118
36	114	115
34	113	114
32	112	113
29	110	111
21	107	108
15	100	100

An der *atmosphärischen Luft* brennt das kohligsaure Gas, wenn es entzündet wird, mit einer blauen Flamme. Durch eine glühende Glasröhre voll atmosph. Luft getrieben, bewirkt es darin kleine Detonationen. Mit atmosphärischer Luft in Volta's Eudiometer durch einen electrischen Funken entzündet, detonirt es mit einer blauen Flamme, die das Instrument in Gestalt einer horizontalen Scheibe von oben nach unten durchläuft. Dabei bleiben kohlensaures Gas und Stickgas zum Rückstande.

Mit *Sauerstoffgas* verbrennt es ganz auf dieselbe Art, und giebt damit bloss kohlensaures Gas als Rückstand. Es ist indess weit weniger verbrennlich, als das Wasserstoffgas, und oftmahls entzündete ein zweiter electrischer Funke eine Mischung aus kohligsaurem Gas und Sauerstoffgas noch einmahl, nachdem es zuvor schon durch den ersten Funken ange-

zündet war. Dieses findet beim Wasserstoffgas nie statt. Gleiche Theile kohligsaures Gas und Sauerstoffgas detoniren in offnen Gefäſsen lange nicht so heftig als Wasserstoffgas. Mit vielem Sauerstoffgas verbrennt es sehr schnell, mit einer etwas röthlichen, minder starken Flamme.

Läſst man gleiche Theile kohligsaures Gas und *Wasserstoffgas*, die zuvor ausgetrocknet sind, durch eine glühende Glasröhre gehn, so schlägt sich Kohlenstoff auf die erweichten Wände im Innern der Röhre nieder, und überzieht sie an der Oberfläche mit einem prächtigen schwarzen Email. Zugleich bilden sich Wasser und reines Wasserstoffgas, wie daraus zu schlieſsen ist, weil es, wie dieses, mit einer rothen Flamme brennt. — Kohlensaures Gas setzt unter gleichen Umständen nur wenig Kohlenstoff in der Glasröhre ab, und macht die Oberfläche grau. — Ein Stück Eisen in der Röhre oxydirt sich an der Oberfläche, ohne zu Stahl zu werden, und in der Porzellänröhre schlug sich kein Kohlenstoff an die innern Wände nieder.

Mit *Stickgas* verbindet sich das kohligsaure Gas so wenig als mit flieſsendem *Schwefel*. — Indem es über glühende *Kohlen* weggeht, löſt es davon etwas auf und nimmt an Ausdehnung zu. — Es verflüchtigt den *Phosphor*, löſt ihn geschmolzen auf, und verbindet sich damit so innig, daſs es auch, nachdem es 24 Stunden über Wasser gestanden hat, noch mit einer blaſsgelblichen Flamme brennt und das essigsaure Blei nicht fällt. Wahrscheinlich bildet

ſich bei der Präparation des Phosphors, wenn man zu viel Kohle zur Phosphorſäure hinzuſetzt, kohligſaures Gas, und löſt Phosphor auf, woraus ſich der Verluſt an Phosphor, den man dann leidet, erklärt. Man muſs nicht mehr Kohle hinzuſetzen, als eben hinreicht, um ſich mit dem Sauerſtoffe zu kohlenſaurem Gas zu verbinden.

Mit *Kali*, *Ammonium*, *Kalkerde* und *Baryt* verbindet ſich das kohligſaure Gas nicht in der Kälte. — Da der Waſſerſtoff in der Hitze dieſes Gas zerſetzt, ſo hofften wir, würde, wenn ein Gemiſch aus kohligſaurem Gas, Waſſerſtoffgas und Ammoniumgas durch eine glühende Glasröhre getrieben würde, der Kohlenſtoff ſich mit dem Ammonium zu Blauſäure verbinden. Dieſes geſchah aber nicht. Vielleicht, daſs es in einer Porzellänröhre, die gröſsern Hitze erträgt, gelingen möchte.

Leicht erhitztes *rothes Queckſilberoxyd* wird durch dieſes Gas ein wenig reducirt.

Auf *Salpetergas* wirkt es weder in der Kälte noch in der Hitze, (vergl. S. 108.) Eben ſo wenig auf die *Säuren*.

Ein Maaſs kohligſaures Gas und 4 Maaſs *oxydirtſalzſaures Gas*, die mit einander 36 Stunden lang über Waſſer geſperrt wurden, verſchwanden völlig, bis auf einen Rückſtand von etwas Stickgas. Dabei bildet ſich Kohlenſäure und eine ſehr kleine weiſse ductile Haut, die auf dem Waſſer ſchwimmt und im Gefühle viel Aehnlichkeit mit Wachs hat. Um ſie zu unterſuchen, war ihrer zu wenig. — Enthält

das kohligſaure Gas auch nur etwas Waſſerſtoff, ſo verbrennt es mit oxydirt-ſalzſaurem Gas nur langſam und unvollkommen.

Geht ein Gemenge aus kohligſaurem Gas und *Schwefel-Waſſerſtoffgas* durch eine glühende Röhre; ſo ſchlägt ſich etwas Schwefel nieder, und das Gas läſst ſich nur ſehr ſchwer vom Schwefel-Waſſerſtoffgas durch Waſchen mit Waſſer trennen. Abſorbirt das Waſſer kein Gas weiter, ſo brennt der Rückſtand gerade mit einer ſolchen Flamme als das reine kohligſaure Gas, und es ſetzt ſich dabei an die Wände der Glocke Schwefel ab. Vor dem Waſchen brennt es mit rother Flamme; nach demſelben präcipitirt es das eſſigſaure Blei in Menge. Dieſes geſchieht nicht, wenn man es zuvor mit einer Eiſenauflöſung wäſcht, und es brennt dann blau, ohne Schwefel abzuſetzen.

---

12. *Schluſsbemerkungen.* Die angeführten Verſuche ſetzen die Wirklichkeit eines gasförmigen Kohlenoxyds, deſſen Kohlenſtoff-Gehalt zwiſchen 46 bis 52 Theilen in 100 Theilen variirt, auſser Zweifel. — Es iſt ſonderbar, daſs ſich dieſes Gas nicht direct erhalten läſst, d. h., indem man Sauerſtoff mit Kohlenſtoff gerade in den Verhältniſſen vereinigt, in welchen ſie in dieſem Gas vorkommen, ſondern nur, indem man Kohlenſäure mit Kohlenſtoff chemiſch verbindet. Wir ſuchten es umſonſt aus Sauerſtoffgas, das wir langſam über glühende Kohlen wegſtreichen lieſsen, zu erhalten. Dabei bildet ſich bloſs kohlenſaures Gas; um kohligſaures

Gas zu erhalten, muss man es eine Zeit lang über glühenden Kohlen stehn lassen.

Der Versuch, in welchem Wasserstoff das kohligsaure Gas zersetzt, indem es demselben den Sauerstoff entzieht, ist vorzüglich merkwürdig. Höchst wahrscheinlich wird dazu ein Uebermaass an Wasserstoffgas erfordert, und gleicht diese Zersetzung der des kohlensauren Gas durch Phosphor, wo die grössere Verwandtschaft durch die grössere Masse bestimmt wird.

Wie sich das kohligsaure Gas in Verbindung mit vegetabilischen und thierischen Stoffen verhält, haben wir uns vorgesetzt noch zu untersuchen. Es ist zu vermuthen, dass es mit einigen derselben in chemische Verbindungen treten und interessante Erscheinungen geben werde.

III.

VERSUCHE,

das gasförmige Kohlenſtoffoxyd ohne Beihülfe von Wärme zu verbrennen,

von

GUYTON. *)

Es iſt bekannt, daſs ein Stoff, der in einer chemiſchen Verbindung in Uebermaaſs vorkömmt, um ſo geneigter iſt, neue Verbindungen einzugehn, je mehr er vertheilt iſt, und je minder er zurück gehalten wird, ſo daſs dieſe Umſtände oft ſchon ohne Temperaturerhöhung ausreichen, die Verwandtſchaften zu beſtimmen. Darauf beruht z. B. die ſtarke Wirkſamkeit der oxydirten Salzſäure.

Da im gasförmigen Kohlenſtoffoxyde der Kohlenſtoff ſich unter ähnlichen Umſtänden befindet; ſo hoffte ich, durch daſſelbe, ohne Beihülfe von Wärme, auf dem naſſen Wege, wenigſtens die *Metalloxyde reduciren* zu können, die ihren Sauerſtoff am leichteſten fahren laſſen. — Ich habe dieſes mit Auflöſungen von Silber, von Queckſilber und von Blei verſucht, die ich mit jenem Gas tüchtig ſchüttelte und Stunden lang damit in Berührung lieſs.

*) Ausgezogen aus einer Vorleſung Guyton's im National-Inſtitute am 6ten Meſſidor, J. 9, und aus den *Annal. de Chim.*, t. 39, pag. 18—25. *d. H.*

Allein es zeigte ſich nicht das mindeſte Zeichen einer Reduction oder einer Veränderung im Gas, welches brennbar blieb wie zuvor.

Werden *oxydirt-ſalzſaures Gas* und kohligſaures Gas mit einander in Berührung gebracht, ſo befinden ſich beide, der brennende und der verbrennliche Körper unter den vortheilhafteſten Umſtänden, um die Verbrennung zu bewirken. Ich hoffte daher auf dieſe Art den Kohlenſtoff in der Kälte zu verbrennen und ihn in den Zuſtand des kohlenſauren Gas zurück zu bringen. — Als ich in eine Flaſche reines kohligſaures Gas, 4 Grammes ſchwarzes pulveriſirtes Braunſteinoxyd und 2 Centilitres Königswaſſer, (ich pflege dieſe Präparation oxydirte Salzſäure *ex tempore* zu nennen,) ſchüttete, und nach einigen Stunden das Gas unterſuchte, trübte es in der That das Kalkwaſſer beträchtlich; doch blieb immer etwas noch unverbranntes kohligſaures Gas zurück, indem es ſich an einem Lichte noch mit blauer Flamme entzündete, die doch augenblicklich wieder verlöſchte. — Ich brachte darauf das Braunſteinoxyd und die Säure über Feuer, und lieſs das ſich entwickelnde oxydirt-ſalzſaure Gas unmittelbar in die Glocke voll kohligſauren Gas ſteigen. Das Uebermaaſs des erſtern Gas löſte indeſs die ſich bildende Kohlenſäure auf, ſo daſs der Rückſtand das Kalkwaſſer nicht trübte, Lackmuspapier aber augenblicklich entfärbte. — Auch als ich ſchon gebildetes oxydirt-ſalzſaures Gas mit kohligſaurem Gas in eine Glasröhre oder Glocke brachte, und

darin Stunden, ja Tage lang liefs, felbft erfteres mehrmahls erneuerte, bildete fich dabei zwar immer kohlenfaures Gas, welches das Kalkwaffer fehr und wiederhohlt trübte; doch blieb der Rückftand noch immer entzündlich. *)

Ich fchliefse aus diefen Verfuchen: 1. dafs zwar das kohligfaure Gas Kohlenftoff in gröfserm Verhältniffe und in einem andern Zuftande, als er fich im kohlenfauren Gas und im Kohlen-Wafferftoffgas befindet, enthält, doch nicht unter Umftänden, die günftig genug find, um auf Auflöfungen von Metallen, felbft der am leichteften reducirbaren, wirken zu können; 2. dafs es in Berührung mit oxydirt-falzfaurem Gas verbrennt und zu kohlenfaurem Gas wird, wobei fich fremde beigemifchte Stoffe zuletzt rein abfcheiden müffen; dafs diefes Verbrennen aber nur allmählig vor fich geht, als würde dabei die Verwandtfchaft nur durch die Maffe des wirkfamen Sauerftoffs beftimmt.

*) Ich hatte das kohlenfaure Gas aus kohlenfaurem Baryt und Kohle entwickelt, und es enthielt in der That etwas Wafferftoff. (Vergl. *Annal.*, IX, S. 110.) Das reine kohligfaure Gas durch oxydirt-falzfaures Gas vollftändig in kohlenfaures Gas zu verwandeln, ift Désormes und Clement wirklich geglückt, (f. S. 428.) *Guyt.*

IV.

BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE
über die galvanische Electricität und einige ihrer chemischen Wirkungen,

von
C. F. Buchholz,
Apotheker zu Erfurt.

Auch kleine Beiträge, die vielleicht unbedeutend scheinen, können Wissenschaften, bei ihrem Entstehen, einen Schritt weiter bringen. Ich wage es daher, gegenwärtige Beobachtungen und Versuche über die galvanische Electricität und deren Wirkungen, vorzüglich die chemischen, dem Publico vorzulegen, und bitte, das hier Mitgetheilte mit Nachsicht aufzunehmen.

Die Voltaische Säule, womit ich meine Versuche anstellte, war aus 50 Lagen Zink, Kupfer und Filzscheiben mit Salzwasser durchnäfst, zusammengesetzt. Um sie zu isoliren und in der zum Arbeiten nöthigen Lage zu erhalten, hatte ich mir das von Herrn Prof. Gilbert in Band 7 der *Annalen*, S. 183 — 189, angegebene und auf der dazu gehörigen Kupfertafel, III, abgebildete, bequeme und zweckdienliche Gestell, mit der einzigen Abänderung machen lassen, dafs ich anstatt der 6 Glasfäulchen, (wovon 3 als isolirende Unterlage, 3 andere isolirend von oben herab zu drücken dienen,) gebackene, dicht mit Schellackauflöfung überzogene hölzerne

Säulchen, zu gleichem Zwecke, nahm. Der Durchmesser meiner Zink- und Kupferplatten betrug $2\frac{3}{4}$ Zoll; die Dicke der Zinkplatten war 3 und die der Kupferplatten 2 Linien. Beide waren rund abgedreht und auf beiden Flächen, 1 Linie vom Rande, mit einer $\frac{1}{2}$ Linie starken Vertiefung versehen, um dadurch möglichst das Ausfliessen der Feuchtigkeit, wodurch bekanntlich die Wirkung der Säule sehr geschwächt wird, zu verhindern. Zu den Scheiben, welche die Flüssigkeit in die Kette bringen, bediente ich mich des Filzes, nachdem ich denselben am dauerhaftesten, besonders wenn die Säule lange aufgethürmt blieb, gefunden hatte. Er wurde mit ziemlich concentrirter Kochsalzauflösung befeuchtet. Die aus diesen Scheiben aufgebauten Säulen thaten, besonders wenn die Platten erst gereinigt worden waren und sonst Wetter und Umstände sie begünstigten, treffliche Wirkungen. Ich erhielt bisweilen *Funken*, die ausser der von einem Punkte ausstrahlenden, bekannten Form, auch noch eigentlich blitzähnliche waren. Gold-, Silber- und Metallblättchen wurden sehr leicht verbrannt mit einem besondern Geräusche und vortrefflichen Lichte. Wenn man beide nass gemachte Hände mit Eisen armirte, war man bisweilen nicht im Stande, wenn man die Kette mit dem Eisen schloss, bis zur zweiten Platte herab oder hinauf zu fahren, so stark war die Erschütterung, die man erhielt. Die chemische Wirkung dauerte gewöhnlich an einem nicht zu trockenen Orte 8 bis 10 Tage. Diese

Säulen gaben mir zu folgenden Beobachtungen Anlafs.

1. Als ich bei Aufbauung der Säule einft von der gewöhnlichen Art: Silber, Zink, Feuchtigkeit, oder: Kupfer, Zink, Feuchtigkeit, abwich, und die Ketten fo ordnete: Silber, Feuchtigkeit, Zink, oder: Kupfer, Feuchtigkeit, Zink u. f. w., fah ich zu meiner grofsen Verwunderung, dafs die Pole fich umgekehrt hatten; die ehemahlige Wafferftoffgas liefernde Seite gab jetzt Sauerftoffgas, und die Sauerftoffgasfeite gab Wafferftoffgas. — Aus diefer Beobachtung, die ich mehrmahls zu machen Gelegenheit hatte, folgt ganz natürlich die Unftatthaftigkeit der Benennung: *Zink*- und *Silberfeite*, und die Nothwendigkeit einer naturgemäfsern Benennung der Pole der galvanifchen Electricität.

2. Wenn ich Tuch-, Pappen- oder Filzfcheiben mit einer zu ftarken *Lauge von Kochfalz* befeuchtete, wurden fie, befonders wenn die Säule 6 bis 8 Tage nicht aus einander genommen worden, fo dafs die Feuchtigkeit gröfsten Theils verdunftet war, durch die zu concentrirte Aetzlauge des aus dem Kochfalze abgefchiedenen reinen Natrums fehr mürbe gefreffen; fo, dafs fich an einigen Stellen, befonders gegen den Mittelpunkt der Scheiben, Löcher vorfanden, die mit einer Subftanz, ganz der ähnlich, angefüllt waren, die man erhält, wenn man thierifche Theile in eine heifse Aetzlauge taucht. — Daraus folgt, dafs es gerathener ift, keine zu ftarke Kochfalzlauge zur Tränkung der Pappen-, Tuch-

oder Filzscheiben zu nehmen, und sie von dem entstandenen reinen Natro wenigstens alle 3 Tage, durchs Auswaschen mit frischem Wasser zu befreien.

3. Wenn ich die Filzscheiben mit *Salmiakauflösung* tränkte, war die Wirkung der Säule weit stärker, allein bei weitem nicht so anhaltend als mit Kochsalzauflösung, und die Platten wurden in einem Tage so stark angegriffen, als von letzterer in acht Tagen.

4. Mehrere Mahl bemerkte ich die Voltaische Säule fast unerschöpflich an *Funken*, so dass ich ohne Mühe Silberblättchen mit schönem grünlich-blauen Lichte, und Goldblättchen mit blendend bläulich-weissem Lichte verbrennen konnte; andere Mahl erfolgte unter denselben Umständen keine Lichtentwickelung, oder nur unbedeutende Fünkchen. — Eben so verhielt es sich bisweilen mit der chemischen Wirkung, der Wasserzerlegung, wovon ich als auffallenden Beleg die folgende Beobachtung anführen will.

5. Einst an einem regnigen Vormittage, als ich eine Kupferammoniakzerlegung durch die galvanische Electricität der Säule vollendet hatte, wollte sich, als ich gereinigte Messingdrähte und destillirtes Wasser in die Kette gebracht hatte, nicht die mindeste Gasentwickelung mehr zeigen. Als diese Vorrichtung so von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags ohne die mindeste Thätigkeit gestanden hatte, hub plötzlich, mit Wiedererscheinung des Son-

nenlichts und Verschwindung des Regens, die Gasentwickelung wieder sehr thätig an. — Sollte man bei dieser Erscheinung, wo alle andere äussere Umstände vom Anfange bis zum Ende dieselben waren, nicht dem Wiedererscheinen des Sonnenlichts die Wiederherstellung der Thätigkeit der Säule in der Gasentwickelung, die vorher durch den regnigen Luftzustand vielleicht unterdrückt war, zuschreiben dürfen?

6. Armirungen von *Messingdrähten* an den Polen der Säule fand ich in Wasserzerlegung weit unkräftiger, als die von *Eisen*. Entlader von Messingdrähten mit isolirenden Glasgriffen zeigten sich ebenfalls bei der Licht- und Funkenentwickelung sehr schlecht: denn als ich durch sie, obschon sie scharf zugespitzt waren, der Säule kaum bemerkbare Funken entlocken konnte, liessen sich durch zugespitzten Eisendraht, ohne alle Mühe, stark knisternde Funken von bekanntem sprühenden sonnichten Ansehn entwickeln, welche Gold- und Silberblättchen sehr leicht verbrannten.

7. Wie Mehrere, die sich mit der galvanischen Electricität beschäftigen, nahm auch ich wahr, dass die bisweilen unthätige und im Gaserzeugen schwache Säule nur eines Rucks oder Schüttelns der Kette, wodurch deren Glieder in eine etwas veränderte Lage kommen, bedurfte, um plötzlich wieder in Thätigkeit gesetzt zu werden, welches auch erfolgte, wenn die etwas rostig gewordenen Glieder

der Kette an ihren Berührungspunkten ein wenig angefeilt wurden.

8. Ich glaube bemerkt zu haben, daſs die entgegengeſetzten Pole der Säule eine gewiſſe *Wirkungsweite* haben, bei deren mittlerm Punkte ſie am ſtärkſten, und von dem am weiteſten entfernt, nach innen oder nach auſsen ſie am ſchlechteſten auf Stoffe wirken, die zwiſchen ſie in die Kette gebracht werden. Denn als ich bei hinlänglicher Wirkſamkeit der Säule die Polardrähte, in der Röhre mit deſtillirtem Waſſer, einander zu ſehr, bis auf 1 oder ½ Linie näherte, erfolgte keine Spur von Gasentwickelung, die ſich doch ſogleich einſtellte, ſobald die Drähte 2 bis 3 Linien von einander entfernt waren. Wurden ſie weiter von einander entfernt, ſo hörte die Wirkung ebenfalls auf. *) Eben dieſe Wirkungsweite läſst ſich beim Verbrennen des Goldes und Silbers durch die galvaniſche Electricität erkennen; denn man wird nur dann letzteres bewerkſtelligen können, wenn man ſich nicht völlig dem Gold- oder Silberblatte nähert, ſich aber auch nicht zu weit davon entfernt. (?) — Die entgegengeſetzten Fluida ſcheinen nothwendig am Sauerſtoffe ſehr reiche Subſtanzen haben zu müſſen, in deren Kreiſe ſie ſich

*) Bei dieſer ganz neuen Wahrnehmung würde ich irgend eine Täuſchung vermuthen, ſchiene nicht die folgende Beobachtung dawider zu ſprechen. Sie, (auch Beob. 5 und 6,) ſcheint die Aufmerkſamkeit der fernern Beobachter vorzüglich zu verdienen. *d. H.*

vereinigen können, um in dem Augenblicke der Vereinigung die Kraftäusserungen hervorzubringen, die ihnen eigen sind. — Dass diese Wirkungsweite grösser oder kleiner, nach der verschiedenen Grösse und Stärke der Säule, seyn müsse, bedarf wohl kaum einer Erwähnung.

9. Dass die Wirkungsweite der entgegengesetzten Pole der Säule in einen gewissen Punkt fällt, über den hinaus sie sich nicht nähern, aber auch nicht entfernen dürfen, wenn die grösstmöglichste Wirkung durch sie soll hervorgebracht, oder gänzliche Aufhebung oder Schwächung derselben soll vermieden werden; hiervon konnte ich mich auf eine sehr bestimmte Weise bei folgender Gelegenheit überzeugen. Es wurde destillirtes Wasser, das etwas Silbersalpeter aufgelöst enthielt, in einer 4 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll weiten Glasröhre, vermittelst Silbernadeln in die Kette der Voltaischen Säule gebracht. Bei einer $\frac{1}{2}$zölligen Entfernung der Nadeln erfolgte nicht der mindeste metallische Niederschlag an der Wasserstoffseite. Als ich hierauf die Nadel der Wasserstoffseite sehr langsam noch um 3 Linien von der andern entfernte, erschien plötzlich ein schwarzer Ansatz, der bei fortgesetzter Entfernung der Nadeln bis zu 1 Zoll, sehr geschwind, auf eine überraschende Weise anwuchs, sich in einiger Entfernung von der Spitze der Nadel ferner schwarz zeigte, obenauf aber metallisch glänzend krystallisirte.

10.

10. Wenn Kupfer- oder Silberauflösungen durch das Fluidum der Wasserstoffseite der Voltaischen Säule zerlegt und die Metalle reducirt wurden, war das reducirte Metall nicht immer sogleich vollkommen regulinisch, sondern es befand sich erst in einem unvollkommen oxydirten Zustande, wie dieses die Gestalt desselben und die Salpetergasentwickelung bei Ueberschüttung desselben mit Salpetersäure bewies. Das auf solche Art erhaltene unvollkommene Silberoxyd war schwarz, und das des Kupfers dunkelbraun.

11. Um mir das schöne Schauspiel der *Goldreduction* durch die Voltaische Säule zu verschaffen, brachte ich 5 Tropfen einer concentrirten Goldauflösung mit 120 Gran destillirtem Wasser verdünnt in die Kette, durch Hülfe zweier Golddrähte. Gleich nach Schliessung der Kette fing die Gasentwickelung auf beiden Seiten an, und zwar mit einer noch einmahl so grossen Geschwindigkeit, als in blossem destillirten Wasser. Das erhaltene Gas war Knallluft. Von reducirtem Golde konnte ich keine Spur wahrnehmen. Ich vermuthete, die Ursache dieser ausnehmend heftigen Gasentwickelung könnte etwa zu viel freie bei der Goldauflösung befindliche Säure seyn, weil durch Berührung des Korkstöpsels eine grosse Portion Gold metallisch hergestellt worden war; und dieser Gedanke veranlasste mich zu folgenden Versuchen.

Versuch 1. Es wurden 120 Gran *Wasser* mit 5 Tropfen *reiner Salpetersäure*, (die bei diesen und

unbedeutende Spur von Ammoniak nach vorhergegangener Erwärmung zum Vorscheine bringen.

Dieser Versuch brachte mich der Ursache auf die Spur, warum die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak den oben angeführten Männern mißlungen war. Sie arbeiteten mit zu concentrirter Salpetersäure. Folgende Versuche sollten mich völlig belehren, in wie fern diese Vermuthung gegründet war.

Versuch 4. Ich nahm 120 Gran *destillirten Wassers* und 20 Tropfen *Salpetersäure*. Die Gasentwickelung war sehr lebhaft, doch auf der Wasserstoffseite nur unbedeutend, und die salpetersaure Flüssigkeit schien nach 24stündiger Einwirkung in der That eine größsere Menge Ammoniak zu enthalten, als die vom vorigen Versuche. — Um indeß jeden Zweifel über die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak zu entfernen, nahm ich mir vor, *eine Portion Salpetersäure völlig in Ammoniak zu verwandeln.*

Versuch 5. Zu dem Ende brachte ich 120 Gran reinen *Wassers* und 10 Tropfen *Salpetersäure* zwischen Golddrähten in die Kette, in einer Glasröhre, die ich etwas geneigt stellte, so daß die salpetersaure Flüssigkeit von dem sich entwickelnden Gas gedrückt, durch eine in dem Stöpsel der Sauerstoffseite befindliche kleine Oeffnung ausfließsen und in einem untergesetzten Glasgefäße sich ansammeln konnte, um aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Materie ausgesetzt zu werden. Dabei ließ sich das Gas einigermaßen auffangen und prüfen; denn ein an-

derer Apparat, z. B. der nach Hrn. Prof. Pfaff's Angabe, (*Ann.*, VII, 363,) mangelte mir. — Gleich nach Schliessung der Kette erfolgte an der Wasserstoffseite einen Augenblick lang Gasentwickelung, allein sie hörte sogleich wieder auf, ohne dass davon wieder eine Spur vorkam. In desto grösserer Menge lieferte die Sauerstoffseite Gas, das von glimmendem Papiere mehrmahls mit Heftigkeit entflammt wurde und mit Salpetergas behandelt sich als reines Sauerstoffgas zu charakterisiren schien. Binnen 6 Stunden hatte sich aus der Flüssigkeit so viel Gas entwickelt, dass alle 130 Gran Flüssigkeit aus der Glasröhre herausgetrieben waren. Die Flüssigkeit sah etwas milchfarben aus, und der Golddraht der Wasserstoffseite war dunkelbraun angelaufen.

Diese Flüssigkeit aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Electricität ausgesetzt, gab folgende Erscheinungen: An der Wasserstoffseite erfolgte dieses Mahl, ob ich schon die Goldnadeln gereinigt hatte, nicht die mindeste Gasentwickelung; an der Sauerstoffseite war sie dagegen eben so häufig, wie im vorigen Versuche, so, dass die Glasröhre binnen 6 Stunden wieder mit Gas gefüllt und von der Flüssigkeit geleert war. Merkwürdig war es, dass dieses Mahl die Spitze des Golddrahts der Sauerstoffseite gegen 1 Linie lang bleifarben anlief, indess sie bis jetzt ganz blank geblieben war. Der Golddraht der Wasserstoffseite war mit einer schwarzgrauen Substanz, die sich beim Schütteln absonderte, bedeckt. Das entwickelte Gas ver-

hielt sich wie das des vorigen Versuchs. Die saur
Flüssigkeit war weit milchfarbener als vorhin.

Diese Flüssigkeit aufs neue in die Kette gebrach
gab wieder dasselbe Resultat. Nach 7 Stunden w
der Glascylinder von der Flüssigkeit geleert und n
Gas, von gleicher Eigenschaft mit dem vorig
gefüllt.

Jetzt wurde der Apparat so verändert, dass das (
aus der Röhre ausströmen, die Flüssigkeit sie al
nicht verlassen konnte, und diese so der Einwirk
der durchströmenden galvanischen Flüssigkeiten f
dauernd ausgesetzt blieb. Nachdem das Durchs
men ¾ Stunde gedauert hatte, wurde die Flüssigk
in der Röhre weit milchfarbener, beinahe undu
sichtig, welches sich nach 12 Stunden wieder
lor, so dass sie wieder völlig durchsichtig wu
Merkwürdig war es, dass jetzt aufs neue einz
Luftbläschen von der Wasserstoffseite sich en
ckelten, und zwar häufiger, wenn ich die Dr
der Kette, die von Zeit zu Zeit rostig wurden, du
Feilen vom entstandenen Oxyd befreiete.
Golddraht der Wasserstoffseite war nicht nur mi
ner schwarzbraunen lockern Substanz, sondern
glänzend metallisch überzogen, wie von kupfe
tigem Golde. — Nach 24 Stunden hatte sich
nur der Beschlag des Golddrahts der Wasserstof
vermehrt, sondern auch der der Sauerstoffseite
te hier und da ein bläulich-weisses pulverichtes
sehn angenommen, das am Rande ins Kupfer
fiel. Die Flüssigkeit war übrigens wasserklar.

Nach 72ſtündigem Durchſtrömen des galvaniſchen Fluidi durch die ſalpeterſaure Flüſſigkeit verhielt ſich alles noch eben ſo, nur war die Gasentwickelung an der Waſſerſtoffſeite weit ſtärker als nach Verlauf der erſten 12 Stunden, und an den Draht dieſer Seite hatte ſich etwas reguliniſches Silber, etwas unvollkommenes Silberoxyd und Kupfer und ſchwarzbraunes Kupferoxyd abgeſetzt. Die ganz waſſerhelle Flüſſigkeit ſchien kaum merklich ſäulich zu ſeyn, und roch ſtark ammoniakaliſch. Kurkumepapier wurde dadurch bräunlich gefärbt, welches aber nach dem Trocknen wieder verſchwand. Durch Annäherung eines mit Salz- oder Salpeterſäure befeuchteten Papiers bildeten ſich häufig die bekannten Dämpfe. Weit ſtärker wurden der ammoniakaliſche Geruch und die übrigen Erſcheinungen, als ich der Flüſſigkeit etwas Kalilauge oder dergleichen Salz zuſetzte, und ſo war es ganz auſser allem Zweifel, daſs nicht nur mit einer Säure gebundenes, ſondern ſelbſt freies Ammoniak in Menge zugegen und erzeugt worden ſey. — Einige Tropfen reiner rectificirten concentrirten Schwefelſäure zu etwas von der Flüſſigkeit geſetzt, entwickelten ſchwache ſalpeterſaure Dämpfe.

Aus allem dieſem erhellet, 1. daſs die Salpeterſäure gröſstentheils in Ammoniak verwandelt worden war, welches ſich theils mit der unzerlegten Säure verbunden hatte, theils wegen fortgeſetzter Zerlegung der letztern auch frei vorhanden war, und 2. daſs bei fortgeſetzter Operation ſämmtliche

Salpeterſäure in Ammoniak zu verwandeln iſt. — Es erklärt ſich daraus 3. warum anfangs und im Fortgange der Operation keine Spur Waſſerſtoffgas, gegen das Ende aber ſolches immer häufiger erfolgte; weil nämlich im Anfange der Waſſerſtoff zur Bildung des Ammoniaks verwendet wurde, dieſes aber gegen das Ende der Operation, wenn der gröſste Theil der Salpeterſäure ſchon in Ammoniak umgebildet iſt, nicht mehr der Fall ſeyn, und folglich der Waſſerſtoff dann als Gas entweichen kann. Zugleich muſsten 4. indem dieſes entſtehende Ammoniak die Metalle, womit meine Golddrähte legirt waren, und welche die Salpeterſäure als Metalloxyde von der Sauerſtoffſeite des Golddrahts aufgelöſet hatte, wieder abſchied, die oben bemerkten Erſcheinungen des Milchichtwerdens und der Niederſchlagung erfolgen. Endlich beſtätigt ſich hierdurch 5. meine Muthmaſsung, daſs die Salpeterſäure in Ammoniak zu verwandeln, andern Phyſikern bloſs deſshalb bisher nicht gelungen iſt, weil ſie zu concentrirte Salpeterſäure in die Kette der Voltaiſchen Säule brachten; denn bei der zu ſtarken Leitungsfähigkeit der concentrirten Säure gegen das galvaniſche Fluidum, muſste nothwendig durch das zu ſtürmiſche Einwirken dieſer Stoffe auf einander, eine gänzliche Zerſetzung der Salpeterſäure erfolgen.

Da mir die Umwandlung der Salpeterſäure in Ammoniak durch Hülfe des galvaniſchen Fluidums und des Waſſers ſo völlig gelungen war, wollte ich

un auch unterſuchen, *ob ſich* nicht auf demſelben
Vege *Ammoniak in Salpeterſäure verwandeln laſſe.*

Verſuch 6. In dieſer Abſicht ſetzte ich 15
'ropfen eines flüſſigen *Ammoniaks* mit 120 Gran
Vaſſer vermiſcht, durch Golddrähte, dem Durch-
römen des galvaniſchen Fluidums aus. Die Gas-
ntwickelung erfolgte hier an beiden Golddrähten,
och ſchien ſie mir an der Sauerſtoffſeite ſehr ge-
inge und im Verhältniſſe gegen das Waſſerſtoffgas
iel unbedeutender, wie im reinen deſtillirten Waſ-
r zu ſeyn. Nach 8 Stunden war die Glasröhre,
elche 160 Gran hielt, mit Gas gefüllt, welches
ch wie Waſſerſtoffgas mit wenigem Stickgas und
auerſtoffgas vermiſcht, verhielt. Die nach und
ach verminderte Gasentwickelung der Sauerſtoff-
ite hörte nach dieſen 8 Stunden gänzlich auf; und
rſt nach 12 Stunden ſchienen ſich an der Sauerſtoff-
ite wieder einzelne, doch kaum bemerkbare Gas-
läschen zu entwickeln. Der Draht der Waſſer-
offſeite war faſt ſo weit als er ſich in der Flüſſig-
eit befand, und vorzüglich ſtark an der Spitze, mit
iner lockern ſchwarzen Subſtanz beſetzt, die Sil-
erkalk von der Legirung des Goldes zu ſeyn ſchien.
Iachdem das Ganze 48 Stunden unaufhörlich der
Einwirkung der galvaniſchen Flüſſigkeit ausgeſetzt
eweſen war, fand ich weder erzeugte Salpeter-
och Salzſäure, ſondern das Ammoniak ſchien nur
twas weniger geworden zu ſeyn. — Unzufrieden
nit den Reſultaten dieſes Verſuchs, glaubte ich ihn,

nischen Fluido ausgesetzt, binnen welcher Zeit ein Drittel des Wassers in Gas verwandelt worden war. (?) Das rückständige Wasser schmeckte fade, es reagirte weder auf Kurkume-, noch auf Lackmuspapier; durch zugesetztes reines Kali entwickelte sich keine Spur von Ammoniak; Schwefelammoniak bewirkte keine Veränderung; durch salpetersaures Silber blieb es ohne die mindeste Trübung; etwas davon bei gelinder Wärme in einem Uhrglase verdünstet, hinterliess keine Spur von etwas Aufgelöst gewesenem. — Bei so wenigem Erfolge entschloss ich mich, den Versuch zu wiederhohlen und zur Schliessung der Kette Silbernadeln anzuwenden.

Versuch 9. 150 Gran reinen destillirten Wassers wurden daher vermittelst zweier Silbernadeln in die Kette gebracht. Gleich nach Schliessung der Kette senkte sich vom Drahte der Sauerstoffseite ein ununterbrochener Strom weissen Silberoxyds an den Boden der Glasröhre hinab. Während des Durchströmens dieses oxydähnlichen Silbers durch den Wirkungskreis der Nadel der Wasserstoffseite wurde etwas davon, welches in die Nähe der Nadel gekommen war, in einen schwarzen halb verkalkten Zustand versetzt, während dessen das andere, am Boden liegende, so lange weiss blieb, bis es eine Zeit lang der Einwirkung des Lichts ausgesetzt wurde. Nach vollendeter Operation, während welcher Zeit von der Sauerstoffseite sich nur sehr wenig Gas entwickelt hatte, wurde das vom Silberoxyd abfiltrirte Wasser ge-

prüft. Allein es wurde wieder gerade so wie zuvor befunden, mit Ausnahme einer Spur aufgelösten Silbers, die sich durch Schwefelammoniak zeigte. Die Menge des gesammelten und getrockneten Silberoxyds betrug keine 2 Gran. Etwas davon bis zum Glühen erhitzt, lieferte metallisches Silber.

Aus diesen beiden Versuchen scheint mir ganz ungezwungen zu folgen: 1. Weder Salpetersäure, noch Salzsäure, noch Ammoniak, wird durch Einwirkung des galvanischen Fluidi auf reines Wasser erzeugt; denn einmahl lieferte das abgerauchte Wasser keine Spur von Salzigkeit, zum andern entdeckte weder die Schwefelsäure Salpetersäure, noch das salpetersaure Silber Salzsäure, noch das Kali Ammoniak; und was den Punkt anbelangt, dass sich zuletzt etwas Silber in der Flüssigkeit aufgelöst befand, so darf man daraus noch gar nicht auf die Gegenwart einer Säure schliessen, da das reinste Silberoxyd sich in sehr vielem Wasser auflöst. (Man sehe hierüber meine Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie, 2tes Heft, Seite 5.) — 2. Das Silberoxyd, welches sich im letzten Versuche erzeugte, ist kein Hornsilber oder salpetersaures Silber; denn sonst würde es sich im ersten Falle durch blosse Glühehitze nicht reducirt, und im zweiten Salpetersäure oder salpetrige Säure sich offenbart haben. *) Ich finde aber auch die An-

*) Auch daraus, dass jenes gedachte Silberoxyd durchs Licht schwarz wird, folgt noch keines-

wenn schon gebildeter salzsaurer Zink, anstatt eines salzsauren Neutralsalzes, *als Benetzungsmittel der Scheiben, die den flüssigen Leiter aufnehmen, angewendet wird?* In dieser Absicht stellte ich folgenden Versuch an.

Versuch 10. Filzscheiben, die mehrmahls mit destillirtem Wasser ausgewaschen worden, wurden mit einer concentrirten, genau gesättigten Auflösung des Zinks in Salzsäure benetzt, und mit genau gesäuberten Kupfer- und Zinkplatten zu einer Säule von 50 Ketten oder Lagen aufgeschichtet. Durch meinen gewöhnlichen sehr zugespitzten, gesäuberten und durch einen Glasgriff isolirten, eisernen Auslader war kaum eine Spur von Funken zu sehen, viel weniger, dass sich strahlende oder sternförmig sprühende gezeigt hätten. Die Wirkung auf befeuchtete Finger war sehr unbedeutend. In gleichem Verhältnisse schwach war die Kraft, Licht und Geschmack durch Berührung mit der Zunge zu bewirken und das Wasser in Gas zu verwandeln. Die ganze Wirkung der Säule schien so zu seyn, als wenn die Filzscheiben mit blossem Wasser befeuchtet worden wären. — Nachdem die Säule 96 Stunden gestanden hatte, wurde sie aus einander genommen und untersucht. Die Kupferplatten schienen fast nicht im mindesten angegriffen zu seyn, die Zinkplatten nur wenig; sie waren mitunter mit einer gräulichen Substanz überzogen, die, dem Geschmacke und sonstigen Prüfungen nach zu urtheilen, von mir für mit Zinkoxyd gleichsam übersättigten

tigten salzsauren Zink gehalten wurde. Uebrigens waren die Filzscheiben mitunter so fest angebacken, dass es einer ziemlichen Kraftanwendung bedurfte, um sie von den Metallplatten zu trennen, welche letztere an ihren Rändern völlig rein, ohne salzigen Anflug blieben.

Versuch. 11. Nach vorgenommener Reinigung der Filzscheiben vom salzsauren Zink befeuchtete ich sie aufs neue mit Kochsalzauflösung, und obschon die Platten nur obenhin vom anhängenden salzsauren Zink gereinigt worden waren, so wirkte doch die nun wieder aufgebaute Säule weit stärker, als die vorige; ja, es liessen sich wieder strahlende Funken entlocken, wiewohl nicht so häufig, als nach genauer Reinigung der Platten.

Offenbar sind die Antworten, die uns die Natur in diesen zwei Versuchen auf die ihr vorgelegte Frage giebt, folgende, ganz der Theorie analoge: Salzsaurer Zink kann durch den metallischen Zink auf keinen Fall zerlegt werden, weil der Körper, der die Zerlegung bewirken soll, homogen mit dem abzusondernden ist; und da die Beschleunigung der Zerlegung des Wassers, und dadurch die Oxydation des Zinks davon abhängt, so kann folglich, da letztere unterbleibt, auch keine Wirkung der Säule erfolgen, und die ganze noch statt habende Wirkung ist der einfachen langsamen Zerlegung des Wassers, und vielleicht einer Ueberfättigung des salzsauren Zinks mit Zink und dadurch bewirkten

Zerlegung des Waſſers und Oxydation des letztern zuzuſchreiben.

* * *

Wie wirkt anhaltend durchſtrömende galvaniſche Electricität auf Kalilauge? Dieſe Frage veranlaſste folgenden Verſuch:

Verſuch 12. 150 Gran *Kalilauge*, die den vierten Theil trocknes reines Kali enthielt, wurde vermittelſt Silberdrähte in die Kette der Voltaiſchen Säule gebracht. Sogleich erfolgte, obſchon die Säule ſeit zwei Tagen aufgebauet war, eine ganz ungewöhnliche Gasentwickelung; der Draht der Waſſerſtoffſeite entwickelte Gasblaſen, ſo weit er in der Flüſſigkeit war, da dieſes ſonſt nur an den Spitzen geſchieht, und an den Spitzen, beſonders der Waſſerſtoffſeite, ging die Gasentwickelung ſo ſchnell vor ſich, daſs die ganze Flüſſigkeit ſchäumte. Das ſich entwickelnde Gas verhielt ſich wie Knallluft. Eine nähere Unterſuchung der erhaltenen Gasarten konnte ich ſo wenig hier, wie bei den vorigen Verſuchen veranſtalten, weil ich theils nicht genug davon ſammeln, theils es nicht abgeſondert auffangen konnte, in welcher Abſicht ich mir ſchon lange den Apparat des Herrn Profeſſors Pfaff beſtellt, bisher aber immer vergeblich auf deſſen Vollendung gewartet hatte.

Nach 120ſtündigem Durchſtrömen der galvaniſchen Electricität waren die Silberdrähte beide mit

chwarzem Silberoxyd bedeckt, wovon auch noch twas in der Flüssigkeit enthalten war. Die Kalilauge war um den dritten Theil vermindert, und hatte einen eignen flüchtigen Geruch, der ammoniakalisch und kernartig, verloren phosphorisch war. Erwärmt entdeckte sich in ihr die Gegenwart des Ammoniaks noch stärker durch den Geruch und durch darüber gehaltenes mit Salzsäure befeuchtetes Papier.

Etwas davon mit Salpetersäure gesättigt und mit 1 Tropfen Silberauflösung versetzt, wurde kaum merklich milchicht, ohne dass sich der mindeste Niederschlag erzeugte, welcher schon erfolgte, als ich von einer Mischung von Salzsäure und Wasser, die $\frac{1}{80}$stel Salzsäure enthielt, 1 Tropfen hinzusetzte. — Etwas davon mit Salpetersäure gesättigt und mit Schwefelammoniak vermischt, lieferte nicht den mindesten Niederschlag. — Mit Salpetersäure gesättigt und mit Eisenvitriol (oder schwefelsaurem Eisen) vermischt, bewirkte sie keine Veränderung; eben so wenig, mit Schwefelsäure versetzt, eine bemerkbare Entwickelung von Salpetersäure. Etwas davon langsam bis zur Trockniss abgeraucht, lieferte eine unregelmässig krystallinische Salzmasse, die mit reiner concentrirter Schwefelsäure übergossen sich heftig erhitzte, aber keine Spur von salpetersauren Dämpfen bemerken liess.

Obschon die Gegenwart erzeugten Ammoniaks bei diesem Versuche unverkennbar ist, so bin ich bis jetzt doch noch nicht geneigt, dasselbe der Ein-

wirkung der galvanischen Electricität auf das reine Kali zuzuschreiben; vielmehr glaube ich, daſs es das Product gedachter Einwirkung auf die dem Kali beigemischten Theile, die durchs Filtriren durch Leinwand mit letzterm in Berührung kamen, ist. — Denn ich glaube, daſs im erstern Falle während einer 120stündigen Operation mehr als eine bloſse Spur von Ammoniak sich würde gebildet haben. Eine aufs neue noch länger zu unternehmende Operation mit reinem Kali und der galvanischen Electricität würde diese Zweifel wahrscheinlich völlig beseitigen. — Aus der sehr geringen Trübung, die ein Tropfen Silberauflösung in der mit Salpetersäure gesättigten galvanisirten Kaliauflösung hervorbrachte, halte ich dafür, läſst sich noch keineswegs auf eine Erzeugung von Salzsäure schlieſsen: da diese Trübung äuſserst unbedeutend war, und unsere reinsten Alkalien von einer Spur von Salzsäure nie völlig befreiet sind, so würde ein solcher Schluſs sehr inkonsequent seyn. — Noch scheint es mir einer Erwähnung werth zu seyn, daſs beide Silbernadeln in diesem Versuche mit Silberoxyd dicht bedeckt waren. Wie läſst sich das erklären?

Erfurt den 21sten August.

V.

BESCHREIBUNG
eines einfachen Reiſebarometers,

von
Dr. J. F. Benzenberg
in Hamburg.

Bei den Beſchreibungen von Barometern in dem vorigen Bande der Annalen erinnerte ich mich eines Reiſebarometers, welches ich mir vor drei Jahren in Göttingen von Klindworth machen ließs, und das mir, ſeiner Einfachheit wegen, Vorzüge vor den bisherigen Reiſebarometern zu haben ſcheint, wiewohl ich geſtehe, daſs ich von den 40 bis 50 Arten Barometern, die man ſchon angegeben hat, kaum die Hälfte kenne. Ich gebrauchte dieſes Barometer mit meinem Freunde Brandes, auf einer Fuſsreiſe durch die Gegenden der Werra und der Weſer im Frühjahre 1798. Wir beſtimmten die Höhe des Hannſteines, von Allendorf, des Meiſners, von Allmingerode, Wizenhauſen, Münden, Ninover, Carlshofen und Fürſtenberg.

Einfachheit verbunden mit einer groſsen Genauigkeit, ſind die erſten Eigenſchaften eines Reiſebarometers, welches zu Höhenmeſſungen ſoll gebraucht werden, ſagt Herr de Lüc, als er über dieſen Gegenſtand handelt, und hieran ſollte man ſich immer erinnern, wenn man neue Reiſebarometer an-

giebt. Die einfachen, die nicht genau ſind, ſind eben ſo unbrauchbar, als die genauen, die nicht einfach ſind.

Mein Reiſebarometer, wie es Taf. VI, Fig. 4, abgebildet iſt, war ein Heberbarometer, und die Röhre deſſelben inwendig 2 Linien weit. Der kurze Schenkel lag, zur Erſparung des Raums, dicht auf dem langen. Um zu verhüten, daſs das freie Spielen des Queckſilbers unten in der ſehr kurzen Biegung nicht geſtört würde, war in ihr die Röhre 3 Linien weit. — Das Queckſilber wurde ſehr ſorgfältig durch Schütteln gereinigt und dann in der Röhre zweimahl ausgekocht.

Der kurze Schenkel hatte bei *a* eine enge Stelle, die $\frac{3}{4}$ Zoll lang und nur $1\frac{1}{2}$ Linie weit war. Wurde das Barometer geneigt, ſo lief das Queckſilber bis an *a* zurück. Dann wurde der Eiſendraht, Fig. 5, der unten durch einen Korkſtöpſel von $\frac{1}{4}$ Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Linie Dicke ging, bis aufs Queckſilber hineingeſchoben. Dieſe einfache Sperrung vereinigte alle Vortheile der zuſammengeſetztern an andern Reiſebarometern. Der Kork ſchloſs ſo enge, daſs er bei keiner Bewegung zurückging, und doch gab er dem Queckſilber etwas nach, wenn dieſes ſich bei veränderten Temperaturen ausdehnte. Wurde der Kork zu ſtark auf das Queckſilber gedrückt, oder war die Ausdehnung in der Mittagshitze ſehr ſtark, ſo ſchlichen ſich ganz kleine Queckſilbertröpfchen am Korke vorbei, und corrigirten auf

ese Weise die Nachläſsigkeit der Beobachter, ohne
m Barometer zu schaden.

Die Scale war unmittelbar mit Fluſsſpathſäure
f die Röhre geätzt. Da ſich das Glas nur wenig
sdehnt, etwa halb ſo viel wie Meſſing, ſo konnte
n bei den meiſten Veränderungen der Tempera-
, die Ausdehnung der Scale vernachläſſigen.
e Röhre war unten und oben 3 Zoll lang, flach
ſchliffen und polirt, damit die Theilſtriche der
ale gerade wurden. Auf dieſe Weiſe wurden die
egularitäten vermieden, die von der Rundung
e Röhre beim Beobachten herrühren. Die Pari-
Linie war in 10 Theile getheilt. Der Be-
emlichkeit des Zählens halber war der Theil-
ich der ganzen Linie ganz durchgezogen, und
r der halben nur halb. Der Theilſtrich des
lles hatte zwei Punkte. Die Zahlen waren neben
Röhre auf eine papierne Scale geſchrieben, die
h auf dem Holze befand. Um die Theilung deſto
ſſer ſehen, und zwiſchen ſie hinein ſchätzen zu
nnen, beobachtete ich ſie mit einer kleinen Hand-
e, die ſechsmahl im Durchmeſſer vergröſserte.
hatte zwei Gläſer, zwiſchen denen zwei Faden-
euze aufgeſpannt waren, um dem Auge eine feſte
rectionslinie zu geben. An der Handlupe, (Fi-
r 6,) war ein Bügel von Meſſing, der um das
rometer herumging und hinten eine Preſsſchrau-
zum Feſtſtellen hatte. Mit dieſer wurde ſie über
r Theilung beim Beobachten befeſtigt. Das Holz
r hinter der Theilung in einer Länge von 3 Zoll

und einer Breite von 1 Linie durchschnitten. Man sah hierdurch die feinen Theilstriche gegen das Licht, und der Beobachter raubte sich nun bei der Beobachtung dieses nicht selbst, wie es sonst immer bei Lupen der Fall ist, wenn bei kurzen Brennweiten das Licht von der Seite kommt. Ich konnte hierdurch bequem die Hälfte und das Drittel von der Theilung schätzen, und die Bestimmung der Höhen wurde so bis auf 4 Fuſs genau; die Theilung war also gewiſs fein genug, und wir hatten alle Ursache, in so weit mit den Höhenmessungen zufrieden zu seyn. Der dreiſsigste Theil einer Linie ist für Beobachtungen des Quecksilberstandes eine so kleine Gröſse, daſs ich immer die einfache Theilung, welche dieses giebt, der zusammengesetztern mit Transversalen oder Vernier vorziehen würde, obschon man bei diesen, der Theorie nach, noch kleinere Theile ablesen könnte.

Das Barometer befand sich in einem Stocke, der oben die Dicke eines Zolles, unten eine geringere hatte. Er war der Länge nach gespalten, und die Rillen, in denen die Röhren lagen, mit Leder ausgefüttert. Seine mechanische Einrichtung, wodurch er Stock, Statif und Scale zugleich wurde, war diese: Der Stock, (Fig. 4,) bestand aus zwei Stücken. In *S* lag die Röhre, *s* war der Deckel, der unten mit zwei eisernen Spitzen in *S* faſste. Beide zusammen machten einen runden Stock aus, in welchem die Röhre vor Verletzungen geschützt war.

Fig. 7 und 8 ſind der Beſchlag des Stocks, welcher beim Gehen unten iſt und aus 3 Stücken beſteht. Die Spitze 1 wird in 2 eingeſchraubt und hat ein Loch, wodurch eine Schnur gezogen wird, wenn das Barometer bei der Beobachtung hängen ſoll. Hat man keinen Baum oder etwas ähnliches, an das man es hängen könnte, in der Nähe, ſo ſchraubt man die Spitze aus 2 heraus und in den Knopf *K*, Fig. 4, ein. Sie wird dann 3 Zoll tief in die Erde geſtoſsen, und der Beobachter beſtimmt mit einem kleinen Lothe, welches er in der Taſche hat, die ſenkrechte Stellung des Barometers.

Fig. 8 iſt eine kupferne Hülſe, wie ein gewöhnlicher Stockbeſchlag, die in 3 eine Schraubenmutter hat, mit der ſie auf 2 aufgeſchraubt wird. Beim Transporte hält ſie die beiden Theile des Stocks unten zuſammen, ſo wie die beiden Stifte, (Fig. 4 *L*,) ſie oben zuſammen halten. — Der Zapfen 2 ſitzt mit ſeiner Spitze bis *H* im Holze feſt, und hat eine doppelte Schraube; die äuſsere für die Hülſe und die innere für die Spitze. Dieſe innere Schraube hat eben ſo weite Gänge wie die in *K*, Fig. 4, da in beide die nämliche Spitze geſchraubt wird.

Das Barometer koſtete ohne Lupe und Thermometer 2 Louisd'or. Auf mehrern kleinen Fuſsreiſen, auf denen ich es gebrauchte, überzeugte ich mich von der Bequemlichkeit und Dauer deſſel-

ben. Es litt keinen Schaden, ob wir gleich sehr gebirgige Gegenden und Waldungen bei Nacht und in der Mittagshitze bereisten, und dieses oft unter Umständen, unter denen man diesem Instrumente keine grosse Aufmerksamkeit schenken konnte. — Bei Heberbarometern verunreinigt sich gewöhnlich sehr bald der kurze Schenkel wegen des Verkalkens des Quecksilbers. Ich habe oben vergessen zu bemerken, dass dieses hierbei nicht der Fall war, weil er durch das Hinein- und Herausziehen des Korkköpfels immer wieder gereinigt wurde.

VI.

BERICHTIGENDE BEMERKUNGEN über Blitzableiter und deren Anlegung,

von
Dr. J. A. H. Reimarus
Prof. der Physik in Hamburg.

Herr Consistorial-Secretär Wolff hat in diesen *Annalen*, (B. VIII, St. 1, S. 69 u. f.) nach electrischen Versuchen einiges Bedenken über Blitzableiter eingerückt. Die schützende Wirkung einer Ableitung überhaupt wollte und konnte er zwar nicht in Zweifel ziehen, er glaubt aber doch zu zeigen, dass wir uns bei einer solchen Zurüstung noch nicht völlig gesichert befänden. Da nun dergleichen Aeusserungen manche Leser irre machen, und vielleicht mehr befürchten lassen könnten, als der Verfasser selbst dabei gemeint hat; so hielt ich es für meine Pflicht, weil ich einigen Rath zu Ableitern gegeben habe, die angedeuteten Umstände näher zu untersuchen, zugleich aber auch dasjenige, was ich noch wirklich bei dieser Anstalt zur Vorsicht einzurichten nöthig befunden habe, aufrichtig anzuzeigen.

Durch electrische Wahrnehmungen können wir freilich auf Untersuchung des Ganges des Blitzes geleitet werden, wie auch des scharfsinnigen Franklin's erster Gedanke von Ableitung des Blitzes dadurch veranlasst ward; nur müssen wir bei Anwendung dessen, worauf es ankömmt, vorsichtig

seyn. Eben jener grosse Mann sagt schon mit Recht, man müsse sich wundern und es für ein Glück schätzen, dass wir uns in unsern Folgerungen vom Kleinen aufs Grosse nicht noch mehr geirrt hätten, und räth daher wohlbedächtig an, alles erst nach wirklichen Erfahrungen von Wetterschlägen zu prüfen.

Die *Aehnlichkeit* oder vielmehr *Einerleiheit* der Kraft ist wohl nicht zu bezweifeln: aber der ungleich stärkere *Grad* derselben beim Blitze ist es, worauf man nicht genug geachtet hatte. Daher hatte man sich auf die entfernte und allmählige Auffangung durch Spitzen und auf eine stille Vertheilung des Strahls in der Erde zu sehr verlassen; daher der Vorschlag einer Bleistiftsspitze am obern, (*Annalen*, I, 266, VI, 383,) und eines Kohlenhaufens am untern Ende des Ableiters, u. dergl.

Was die *Materie* des Blitzes sey, und was man darüber für Lehrmeinungen aufstelle, darf uns nicht kümmern: genug, wenn wir nur seine *Wirkungen* wohl beobachten und darnach unsre Anstalten einrichten. Eine ziemliche Anzahl Erfahrungen von Wetterschlägen ist doch schon gesammelt, und nach dem, was daraus erhellet, können wir die Fragen, auf welche es ankömmt, zuversichtlich entscheiden.

1. „Leistet eine zusammenhängende Strecke Metall, welche von oben bis unten aussen an das Gebäude angebracht ist, wirklich den gehofften Nutzen, den Blitz daran herab und vor dem Gebäude vorbei zu leiten?“

Dieses, denke ich, ist doch die Hauptsache, und sie ist durch so manche Erfahrungen nunmehr genugsam ausser Zweifel gesetzt. Auch der Erfolg von Herrn Wolff's electrischen Versuchen stimmt damit überein; ich weiss also nicht, wodurch, wie er S. 71 sagt, dieses schwankend gemacht würde. Eine solche Zurüstung ist und bleibt folglich mit gutem Grunde sehr empfehlungswürdig.

2. „Sind wir aber durch unsre Blitzableiter nun völlig gesichert? Wäre nicht noch eins und das andere daran auszusetzen?"

Wir erfahren und lernen freilich noch immer mehr durch manche besondere Umstände, die sich bei verschiednen Wetterschlägen ereignen, und durch solche Beobachtungen unterrichtet werden wir auch ferner suchen, dieser Anstalt noch immer grössere Vollkommenheit zu verschaffen. Indessen bringt das, was schon geleistet und durch Erfahrung bewährt worden, doch gewiss schon so ausnehmenden Vortheil, dass unsre Vorfahren vor Franklin's Zeit es von unschätzbarem Werthe gehalten haben würden.

Die Bedenklichkeiten, welche nun Herr Wolff wegen unsrer Blitzableitungen vorträgt, sind: 1. „ob es genug sey, nur die obern Hervorragungen des Gebäudes mit Metall zu bedecken, ohne daneben eine zugespitzte *Auffangungsstange* zu errichten."

Dass der Blitz dergleichen Bedeckungen, ohne Schaden zu verursachen, treffe und daran herab geleitet werde, haben Erfahrungen gezeigt. Es ist

alſo doch wenigſtens beſſer, ſo zu verfahren, als im Gegentheile nur eine Auffangungsſtange ohne eine ſolche Bedeckung der Firſt u. ſ. w. anzubringen, wovon wir ſchon aus verſchiednen Wetterſchlägen die Unſicherheit gelernt haben. Jener Rath wäre aber immer nützlich für diejenigen, denen die Errichtung einer Stange zu viel Schwierigkeit koſten würde: ingleichen, wenn noch die Mitbürger, (wie der Verf. S. 74,) glaubten, daſs ein Ableiter doch der Nachbarſchaft ſchaden könne, und man alſo ſein Gebäude gern, ohne Aufſehen zu erregen, beſchützen wollte. Ich habe indeſſen nicht vergeſſen, zu erinnern, daſs die Auffangungsſtange doch allemahl den Nutzen habe, einen Anfall des Blitzes vom Gebäude etwas entfernt zu halten, und daſs ſie deswegen auf Strohdächern nothwendig ſey, hier aber ja nicht ſcharf zugeſpitzt ſeyn müſſe, damit nicht von der Anſchmelzung glühendes Metall herab tröpfeln möchte.

In Herrn Wolff's erſtem und drittem Verſuche ward der Ableiter zerſtört, weil man mit Fleiſs einen zu feinen Golddraht dazu angewandt hatte. Von dieſem Falle ſollte aber, wie auch Herr Prof. Gilbert erinnert, hier nicht die Rede ſeyn: und daſs, nachdem der Ableiter zerſtört war, (nach Verſ. 2 und 4,) die nunmehr des Schutzes beraubten Gebäude durch einen zweiten Schlag beſchädigt wurden, darf uns wohl nicht wundern. Ich weiſs alſo aus dieſen Verſuchen keine andere Vorſichtslehre zu ziehen, als *daſs man den Ablei-*

ter nicht zu ſchwach machen müſſe. Uebrigens ſah man doch dabei, daſs der Schlag jener zuſammenhängenden, obgleich unzureichenden, Leitung gefolgt, und bei den unterbrochenen Metallen innerhalb der Häuſer vorbei gegangen, folglich ein weſentlicher Nutzen dadurch erhalten worden war. Ein gleiches iſt auch bei wirklichen Wetterſchlägen geſchehen. Wir ſehen alſo, *daſs es doch beſſer ſey, einen unvollkommnen Ableiter, als gar keinen zu haben.* Ja, wenn auch dabei einige Beſchädigung am Gebäude verurſacht würde, ſo könnte man doch ſogleich dem Wege des Strahls nachſpüren, und hätte nicht die Zerſtreuung deſſelben auf verſchiedne Stellen zu befürchten.

Im 5ten Verſuche des Hrn. Wolff ward durch eine aufgeſtellte Spitze die Electricität, wie bekannt, allmählig aufgefangen, und alſo der Schlag verhütet. Allein im 6ten Verſuche fand er ſelbſt, und ſo haben es mehrere Beobachter gefunden, daſs, wenn der Zuſchuſs plötzlich geſchieht, die Anlockung der Spitze dem Schlage nicht zuvorkommen kann. Nun iſt doch die Gewalt des Zuſchuſſes aus Wetterwolken gar nicht mit der Kraft an unſerm Kunſtgeräthe zu vergleichen, und daſs aus jenen wirklich ſtarke Blitze entſtehen, wodurch die Auffangungsſpitzen geſchmolzen werden, haben ſchon mehrere Erfahrungen gezeigt, wodurch alſo die Hoffnung, wirkliche Wetterſchläge durch Spitzen zu verhüten, zerſtört worden iſt.

Die zweite Bedenklichkeit des Herrn Wolff ist wegen der Ableitungen durch *Bleiplatten*, weil Blei ein schlechterer Leiter ist, als andere Metalle. Herr van Marum hat freilich durch wiederhohlte und genaue Versuche, (*II. Contin. des Exper.*, p. 244, und *Annalen*, I, 236,) gezeigt, daſs Kupfer am fähigsten zur Leitung sey, und um nicht zerstört zu werden, nur halb so dick als Eisen zu seyn brauche, eine Bleiplatte aber, um einem gleichen Schlage zu widerstehen, 4mahl so stark seyn müsse. Herr Wolff ist damit noch nicht zufrieden, daſs man sich also mit einem gröſsern Umfange des Bleies helfen könne, weil doch der Blitz durch einen schlechten Leiter etwas aufgehalten werde, und dann mehr Gewalt ausüben müsse. Herr Gilbert erinnert dabei mit Recht, daſs diese gewaltsamere Wirkung nur da statt finde, wo die Leitung unterbrochen oder zu schwach ist, von welchem Falle wir hier nicht handeln. Das Beispiel, welches Herr Wolff von beförderter Entzündung des Schieſspulvers durch Unterbrechung des metallischen Entladungskreises anführt, scheint mir auch nicht recht ausgelegt zu seyn. Ich denke, die zu schnelle Durchfahrt durch zusammenhängendes Metall lieſs keine Entzündung des aus einander gesprengten Pulvers erfolgen; diese wird also nicht durch verstärkte Kraft, sondern vielmehr durch geschwächte oder aufgehaltene Entladung befördert. Aber, Folgerungen bei Seite gesetzt, so zeigt ja eine vielfältige Erfahrung, daſs der Blitz an einer, sogar unterbro-

chenen,

chenen Strecke Blei von etwa 4 Zoll Breite, welche hier und da zufällig an Dachrinnen, Gesimse u. s. w. angebracht gewesen, ohne Schaden herabfahre, den Streifen nur beim Zu- und Absprunge, so wie auch bei andern Metallen geschieht, etwas weniges anschmelze, übrigens aber nicht einmahl abreisse, viel weniger zerstöre. Nun hat aber das Blei andere beträchtliche Vortheile vor den steifern Metallen, nämlich: dass es nicht glühend wird, dass man längere Strecken davon erhalten, und dass man die Zusammenfügungen ganz dicht an einander treiben kann, wovon der Nutzen im Folgenden gezeigt werden soll. *Es ist also zu Blitzableitern die Anwendung der Bleistreifen, von der Dicke des gewöhnlichen Dachrinnen-Bleies, und in der Breite von 4 Zollen oder drüber, gar nicht zu verwerfen.*

Hier muss ich aber Gelegenheit nehmen, einiger wirklich nach Erfahrungen von Wetterschlägen zu beachtenden Bedenklichkeiten bei unsern Ableitern, und der deswegen zu empfehlenden Vorsicht, zu erwähnen.

1. Ein Ableiter kann nicht allein durch das Zerschmelzen, welches doch etwa nur bei einem dünnen Metalldrahte, nicht aber bei etwas beträchtlichem Umfange zu befürchten wäre, sondern auch durch *Auseinandersprengung* seiner Theile so zerstört werden, dass das Gebäude bei einem künftigen Wetterschlage unbeschützt gelassen wäre. Eine solche Wirkung des Blitzes haben wir neulich an unserm

Nicolai-Thurme gesehen, wovon die Beschreibung in den *Hamburger Corresp.*, 1801, No. 84, (und daraus in den folgenden Auffatz,) eingerückt ist. Es wird nämlich durch den Uebersprung des Strahls von einem Stücke Metall zum andern, bei dem geringsten Zwischenraume von Luft, oder bei zwischen-entstandenem Roste, eine heftige Platzung erregt, wovon man die Gewalt aus unsern electrischen Versuchen nicht berechnen kann. Deswegen ist die Vorschrift nicht zu vernachlässigen, die Stücke, wenn es Kupferstreifen sind, mit doppelten Falzen und durch Vernietung wohl zu verbinden. Die auf solche Weise eingerichteten Stücke waren durch besagten Wetterschlag nicht abgesprengt, obgleich der Ableiter nicht die zureichende Breite hatte. Bei eisernen Stangen sind dergleichen Platzungen noch viel gefährlicher, da die darauf und auf ihre Ausdehnung vom Blitze ausgeübte Gewalt so viel grösser ist als auf Kupferstreifen, welche leicht nachgeben. Das Gebäude kann also dadurch sehr erschüttert, die Krampen können ausgerissen, und sogar wohl Theile des Ableiters herunter geworfen werden. Das Zusammenfügen der Stangen hat auch viele Schwierigkeit, und man denke nicht, dass Schrauben dem Blitze widerstehen würden, wenn sich nur etwas Rost dazwischen gesetzt hat, wie man denn wirklich gefunden hat, dass Schrauben durch einen Wetterschlag aufgesprengt worden. Bleiplatten lassen sich aber mit einem einfachen Falze wohl zusammentreiben und mit Nägeln anhalten. Da nun auch kein Rost

dazwischen entsteht, so wird damit eine solche Platzung und Absprengung vermieden.

2. Es kann ein Ableiter zwar wohl zusammenhängend und auch von solchem Umfange seyn, daſs er nicht vom Blitze zerstört wird, aber doch nicht *vollkommen zureichen*, um den Strahl ohne sonderliches Hinderniſs herabfahren zu lassen. Hieraus kann denn noch in einigen Fällen ein Schaden verursacht werden. Der Blitz folgt zwar auch, wie gesagt, dem unzureichenden Leiter, mit Vorbeigehung von Holz, Mauern und zerstreuten Metallen, würde also sonst nicht ins Gebäude hineinfahren: wenn aber noch irgend in der Nähe eine andere herabfahrende Strecke Metall vorhanden ist, so kann er noch, nachdem seine Kraft überwiegend ist, auch mit Durchbrechung widerstehender Körper, einen *Nebenweg* zur Erde suchen, wovon wir verschiedene Beispiele haben, und welches uns wirklich die gröſste Verlegenheit bei unsern Anstalten verursacht. Die Vorsicht erfordert also, den Ableiter von innern Strecken Metall, Klingeldrähten, eisernen Oefenröhren u. s. f. so viel möglich entfernt anzulegen. Ueberhaupt aber mache man die Strecke Metall, welche zur Ableitung dienen soll, ja lieber zu reichlich als zu schmal. Die bisher angegebene Masse von 3 oder 4 Zoll Breite für einen Kupferstreifen, oder einem halben Zoll Durchmesser von einer eisernen Stange und um die Hälfte geringer für einen Kupferdraht, möchten bei starken

Wetterſchlägen nicht zureichend ſeyn, dergleichen Nebenwege des Strahls zu verhüten.

3. Die *Flamme*, welche bei einem Wetterſchlage an dem Ableiter herab fährt, ſcheint auch noch einige Aufmerkſamkeit zu verdienen. Sie beweiſet immer, daſs der Strahl nicht ganz ungehindert durchfährt; aber ſchwerlich werden wir einen ſo vollkommnen Ableiter ſchaffen, daſs der Blitz ſich ganz darein verbergen könne. Herr van Marum hat uns indeſſen durch ſeine ſchätzbaren, der Wirkung des Blitzes faſt nahe kommenden Verſuche an der Cuthbertſonſchen Electriſirmaſchine hierüber beruhigt. Er band einen dünnen Eiſendraht auf ein trocknes und heiſs gemachtes Tannenbrett, und dieſes ward bei dem Durchfahren des ſtark flammenden Strahls nur etwas an den Enden des Drahts verſengt, (*Prém. Contin.*, pag. 252.) Feſt umwickelter Zunderſchwamm ward zwar entzündet; aber der Draht ward auch bei dieſen Verſuchen, (p. 220,) glühend. Wir ſehen alſo, und dieſes haben auch Wetterſchläge an Ableitern gezeigt, daſs man für geſundes nahe anliegendes Holz nicht zu fürchten hat: daſs aber leicht entzündliche Stoffe bei ſehr unzureichenden Ableitern wohl entzündet werden könnten. Daher möchte ich nicht, (nach Hemmer's Anleitung, §. 113, 116,) den Ableiter nahe an ſehr verbrennlichen Dingen, zwiſchen Heubüſcheln u. dergl., herabgehen laſſen.

4. *Flamme und Platzung am Ende des Ableiters* ſind auf keine Weiſe zu vermeiden, der Ableiter mag

brigens so zureichend und wohl zusammenhängend
eyn als man wolle; denn da beides sogar jeder-
eit bei dem Uebersprunge des Blitzes von einem
tücke Metall zum andern entsteht, wie könnte
nan vermuthen, dass der Strahl beim Uebergange
ur Erde oder zu andern Körpern sich leise darein
ertheilen werde? Es ist auch bei verschiednen in
ie Erde gesenkten Ableitern der Boden vom hin-
infahrenden Blitze aufgesprengt worden. Nun
vard vorgeschlagen, weil Kohlen sich bei electri-
chen Versuchen als ziemlich gute Leiter zeigen,
as Ende des Ableiters damit zu umgeben. Aber
ewiss, wenn der Blitz hineinführe, würde er sie
ntweder entzünden oder aus einander sprengen.
s ist also kein anderer Rath, als dass man leicht
ntzündliche Dinge vom Ende des Ableiters entfer-
e, und dieses Ende nicht zu enge eingeschlossen,
ondern in genugsam freiem Raume an der Ober-
äche des Bodens liegen lasse.

Bei dem Versuche des Hrn. **Wolff**, (S. 76,)
var mir der Erfolg, dass ein Eisendraht, wenn er
latt geschlagen ist, eher zerstört werde, unerwar-
et, weil sonst aus Beobachtungen zu folgen schien,
ass das Maass der Electricität, welches ein Körper
asst, sich nicht nach Verhältniss des Inhalts, son-
ern der Oberfläche des Metalls richte. Der Draht
nusste auch noch durch das Hämmern darin gewon-
en haben, dass er zugleich länger ward, und also
veniger zerstörbar seyn sollte. Es verdient also
er Versuch wiederhohlt zu werden; denn Herr

van Marum fand doch, (*Prém. Continuat*, p. 36) dafs ein Streifen Blei, der nur den dritten Theil der Dicke, und dafür dreifache Breite hatte, aber von gleichem Gewichte und gleicher Länge war, als ein anderer, eben so wenig als dieser geschmolzen ward.

Den Spielversuch Franklin's, (*Experim., Lett.* 12, p. 126,) scheint Herr Wolff nicht recht verstanden zu haben. Franklin schloss daraus keinesweges, dafs an den herabhängenden Flocken Baumwolle, welche sich von untergehaltenen Spitzen zurückzogen, die Electricität angehäuft werde, sondern dafs sie deswegen nach dem ersten Leiter hin angezogen würden, weil ihnen durch die Spitze die Electricität geraubt worden. Vielleicht geschah es auch durch den zurücktreibenden Luftstrom, welcher von Spitzen abwärts bläset. Uebereilt war nur die Folgerung, dafs dergleichen Wirkung auch gegen eine Wetterwolke von einiger Bedeutung seyn werde. — Was die Berge betrifft, erinnere ich mich jetzt nicht, wie Franklin sich darüber ausdrückt: man hält aber doch insgemein dafür, dafs die Wetterwolken durch Berge angezogen werden und sich daran entladen. Wenn sie dagegen in die Höhe getrieben werden, so mag es wohl von dem anprallenden Winde kommen. Wie aber Herr Wolff S. 74 diese Erscheinung seinem Systeme anpasse, dafs die Electricität, durch dergleichen Wirkung einer Spitze oder Hervorragung, an der Wolke angehäuft werde, um nachgehends

stärkere Kraft zu äussern, sehe ich nicht ein. Auch weiss ich nicht, nach welchen electrischen Versuchen es ihm ausgemacht scheint, dass ein Blitzableiter wohl zuweilen seiner Nachbarschaft schaden könne. (S. 74.) Das wäre, dünkt mich, ja so viel, als dass der Durchbruch einer electrischen Ladung, der man einen metallenen Auslader entgegen hielte, nun eher irgendwo daneben erfolgen würde. Erfahrungen von Wetterschlägen haben aber gezeigt, dass, wenn der Gipfel eines unbeschützten Hauses getroffen war, der Strahl dasselbe verliess und sich davon abwärts zu einer benachbarten metallenen Regenröhre oder andern Ableitungen hinwandte, an welchen er zur Erde herunter fahren konnte, folglich, dass eine angebrachte Ableitungsanstalt auch den Nachbarn vielmehr zum Nutzen gereichen könne.

VII.

NACHRICHT

von einem merkwürdigen Blitzschlage,

von

Dr. J. A. H. Reimarus
Prof. der Physik zu Hamburg. *)

Der Blitz war ehedem zu mehrern Mahlen auf unsern 425 Fuſs hohen Nicolai-Thurm gefallen, und zwar, ſo weit die kupferne Bedeckung reichte, d. i. über 200 Fuſs, ohne Beſchädigung herabgefahren, da aber, wo jene aufhörte und nur unterbrochenes Metall vorhanden war, hatte er verſchiedne Spuren von Verletzung hinterlaſſen. (Erſte Abhandl. vom Blitze, S. 291, und neuere Bemerk., S. 369.) Nach dem Wetterſchlage im Jahre 1767 ward nun beliebt, von dem Ende des Kupferdaches an einen Ableitungsſtreifen bis zur Erde anzulegen. Es geſchah aber nicht nach meinem Rathe mit einem 8 Zoll breiten wohl zuſammengefügten Streifen, ſondern es wurde dazu nur, um einige Koſten zu erſparen, ein Streifen von 4 Zoll Breite genommen, und die Stücke deſſelben wurden von einem jungen Manne nicht vernietet oder wohl zuſammengeſetzt, ſondern nur etwa einen halben Zoll umgebogen in einander gehängt.

*) Aus dem *Hamb. unpart. Correſp.*, 1801, No. 84.

Nun fiel am 19ten dieses Mai-Monats Abends, etwa um $9\frac{1}{2}$ Uhr, ein sehr heftiger Schlag auf den Thurm. Es war aber nicht allein, wie vormahls, so weit die kupferne Bedeckung der Thurmspitze herabgeht, sondern auch nicht in dem Wege, welchen der Strahl sonst an Klammern in der Mauer oder längs einer Rinne quer durch das Kirchendach u. s. w. herunter genommen hatte, jetzt eine Spur zu finden. — Von dem Thurmdache bis zu dem mit Kupfer belegten Boden der Gallerie war ein, zwar auch nur 4 Zoll breiter, aber besser gefalzter und vernieteter Streifen angelegt. An diesem war doch weiter nichts, als eine leichte Anschmelzung, da, wo er auf den Kupferboden der Gallerie trifft, zu bemerken. Der Streifen aber, welcher von dort zur Erde herabging, war nur unter das Kupfer der Gallerie eingesteckt, ohne damit verbunden zu seyn. Hier zerriss der Blitz das aufliegende Kupfer, schmelzte den Streifen an 7 Stellen an, und sprengte ein Stück aus dem Sandsteine des darunter liegenden Gesimses. Nun folgte der Strahl zwar dem Ableiter herunter; da aber, wo die Stücke nur, wie gesagt, lose in einander gehängt waren, wurden die Enden derselben überall so von der Mauer abgesprengt, dass sie senkrecht davon abstanden. Nach unten ging der Ableiter neben dem mit Blei gedeckten steinernen Gesimse der Kirchthür über das Dach und an der Mauer eines dort angebauten Theeladens in die Erde. Hier suchte der Blitz, wegen Unvollkommenheit des

Ableiters, Nebenwege. Es fuhr nämlich ein Strahl einerſeits, mittelſt eines langen eiſernen Nagels, in beſagte Theebude hinein zu dem Eiſendrahte unter der Gypsdecke, lief an demſelben, wie die Spuren des abgeſprengten Gypſes zeigten, bis zur vordern Ecke hin, wo er durch eine Ritze in der Fenſterpfoſte zu der auſsen heruntergehenden blechernen Regenröhre drang, und an derſelben herunter lief, wie ſowohl die Anſchmelzung des oben angefügten Bleies, als auch kleine eingeſchmolzene Löcherchen in den zuſammengelötheten Fugen des Bleches zeigten. Ein zweiter Nebenſtrahl war auf der andern Seite, von einem abgeſprengten Stücke des Ableiters, über das dicht daran liegende Blei am Thürgerüſte, in das dort anſtoſsende Haus eines Blechſchlägers gefahren, wo er eine Strecke an der Mauer des inwendig herunter gehenden Schornſteins herablief, und dann nach Verletzung der Gypsdecken, unten in einen an der Mauer befeſtigten Glasſchrank fuhr, in welchem fertige Blechwaaren neben einander ſtanden. Dieſe wurden faſt alle umgeworfen, und da, wo der Strahl von einem zum andern übergeſprungen war, fanden ſich auf der verzinnten Oberfläche leicht angeſchmolzene Stellen. Hier hatte ſich der Blitz ſo zerſtreut, daſs man dem fernern Gange deſſelben bis zur Erde nicht eigentlich nachſpüren konnte. Der Hauptſtrahl war indeſſen dem Ableitungsſtreifen auſsen an der Mauer der Theebude herabgefolgt. Dieſes Ende war ſpäter angelegt und gehörig verbunden und angenagelt.

Es ward auch nicht aus einander gesprengt, abgerissen oder sonst verletzt; aber doch war die Platzung oder Luftausdehnung umher so stark gewesen, dass der hölzerne Trumm, mit welchem es auf etwa 10 Fuss hoch umgeben war, sammt den eisernen Klammern, mit welchen dieser in die Mauer befestigt war, auf 3 Zoll von derselben abgedrängt ward. Der unten in der Erde angefügte Bleistreifen ward nur, wie gewöhnlich, am zugespitzten Ende leicht angeschmolzen. Da er aber nicht tief hineinging, so ward auch keine Aufsprengung des Bodens verursacht, sondern nur ein Stein des Gassenpflasters ausgehoben.

Man sieht also, 1. dass ein unvollkommner Ableiter doch besser als gar keiner ist, indem er, auch wenn er selbst zerstört wird, noch den Dienst leistet, einen Blitzstrahl von Holz und Mauern abzuhalten; 2. dass aber ein schmaler Ableiter an einem Gebäude, welches durch seine hohe zugespitzte Hervorragung, oder durch eine weite Strecke Metall am Dache, (wie bei unsrer Johanniskirche,) dem Blitze eine besonders starke Anlockung darbietet, unzureichend ist, folglich ein Streifen von reichlicher Breite, oder mehrere Ableiter davon herabgehen müssten, damit der Blitz nicht Nebenwege, um hineinzufahren, suche.

VIII.

Ueber das Hören durch die Zähne. *)

Um eine Musik einem Tauben hörbar zu machen, setzt Vidron das eine Ende eines Stahlstabes auf den Resonanzboden des Instruments, das andere legt er zwischen die Zähne des Tauben. An den Stab bringt er einen Arm an, der sich mit einer kupfernen Kugel endigt, und an die Bauchhöhle manchmahl noch einen zweiten, der oben mit dem Haupte in Berührung gebracht wird.

Dass sich Tauben eine Musik mittelst eines Stabes, Bechers oder andern Körpers, der ihre Zähne und zugleich das Instrument berührt, hörbar machen lässt, haben schon mehrere Schriftsteller erwähnt, unter andern Fabricius von Aquapendente, Schelhammer, Boerhaave, Winkler und

*) *Bulletin de la société philomatique*, No. 41, aus einem Berichte einer Commission des National-Instituts vom 21sten Juli 1800, deren Mitglieder Haüy, Lacépède und Cuvier den Auftrag erhalten hatten, eine vorgebliche Entdeckung des Musiklehrers Vidron in Paris, stumm und taub Gebornen Musik hörbar zu machen, genauer zu prüfen. Mehreres über das Hören von Musik und artikulirter Töne durch die Zähne, von Böhmer, Winkler, und Chladni, findet man in den *Annalen*, III, 178 f., wozu dieses als Zusatz dient. *d. H.*

Joriſſen. Die Commiſſairs fanden, daſs unter übrigens gleichen Umſtänden ſich Stahl hierzu beſſer ſchickt, als Holz, welches man vor Vidron gewöhnlich zu nehmen pflegte, *) daſs aber die beiden Arme, die dieſer an den Stab noch anbringt, zum beſſern Hören nichts beitragen.

Als ſie ſich ſelbſt durch das Verſtopfen der Ohren in eine Art von künſtlicher Taubheit verſetzten, oder ſich weit entfernten, hörten ſie in beiden Fällen mittelſt des Stahlſtabes völlig deutlich, nur ſchienen ihnen die Töne aus dem Stabe heraus, und nicht von ihrer wahren Stelle her zu kommen. Auf wirkliche Taube, an denen ſie dieſes Mittel verſuchten, wirkte es auf mannigfaltige Art. Einige hörten dadurch offenbar, die meiſten aber verſicherten, nur ein bald mehr, bald weniger allgemeines Zittern zu empfinden. Die Commiſſairs ſchlieſsen, daſs dieſes Mittel nur bei Taubheit, welche von Verſtopfungen in den äuſsern Gehörgängen herrührt, anwendbar ſey, daſs es ſich aber auf Taubheit, die durch eine Paralyſis des Gehörnerven oder einen weſentlichen Fehler im Innern des Gehörs bewirkt werde, nicht anwenden laſſe. Letzteres iſt der gewöhnliche Grund der Taubheit, beſonders bei taub Gebornen. Doch, glauben ſie, ſey es der Mühe werth, dieſes Mittel an allen jun-

*) Hiergegen ſcheinen Perolle's Erfahrungen, (*Annalen*, III, 171,) zu ſtreiten. *d. H.*

gen Leuten, die taub ſind, zu verſuchen; denn ſollte auch nur einem von hunderten dadurch eine Quelle von neuem Genuſſe eröffnet werden, ſo ſey die Mühe des Verſuchens belohnt.

Was artikulirte Töne und Sprache betrifft, ſo gaben ſie alle Hoffnung auf, daſs es je möglich ſeyn möge, beide auf dieſe Art fortzuleiten, wenigſtens nicht auf die Art, die man bis jetzt verſucht hat.

IX.

PREISFRAGEN
der fürstl. Jablonowskyschen Gesellsch. der Wissenschaften zu Leipzig.

1. Preisfrage für das Jahr 1801.

Aus der Physik. Die Erscheinungen des sogenannten *Galvanismus* gehören unstreitig zu den wichtigsten Entdeckungen des vorigen Jahrhunderts. Dieses, und der rasche Gang, den die Sache gleich vom Anfange an, vornehmlich aber seit Volta's wichtiger Entdeckung der Verstärkung der Kraft, genommen hat, machen eine gedrängte Uebersicht des Ganzen, und der so mannigfaltigen interessanten und nützlichen Anwendungen davon, schon jetzt wünschenswerth, und veranlassen die Societät zu der Frage: *Wie man, zum Behufe einer solchen Uebersicht, aus der unzählbaren Menge von Erfahrungen und Versuchen die vorzüglichsten und beweisendsten ausheben und wissenschaftlich, auch, so viel sich thun läßt, in chronologischer Folge, ordnen, das Bekannte und Ausgemachte von dem übrigen Ungewissen und bloß Hypothetischen am sichersten absondern, und, nach unsern jetzigen physischen und chemischen Kenntnissen, am genugthuendsten erklären könne.*

2. Preisfragen für das Jahr 1802.

Aus der Mathematik. Genaue Bestimmung des Wachsthums und der Erweiterung der *mechanischen*

Wissenschaften in dem nächstverflossenen 18ten Jahrhunderte.

Aus der Oekonomie. Ueber den Einfluss der Atmosphäre auf die Fruchtbarkeit des Bodens, nach den neuesten und sichersten Erfahrungen und Untersuchungen. Wie können insbesondere Beschaffenheit, Lage und Cultur des Bodens dazu beitragen, diesen Einfluss thätig und wirksam zu machen?

Die Thatsachen in den um den Preis werbenden Schriften müssen durch die Zeugnisse glaubwürdiger Schriftsteller bewiesen, die Schriften selbst aber, vermöge der Anordnung des Stifters, in *lateinischer* oder *französischer* Sprache abgefasst werden. Die für die Preisschriften jedes Jahrs bestimmten Preise bestehen in drei goldnen Medaillons, jeder von 24 Dukaten. Die Schriften über die Aufgaben des jetzigen Jahres müssen vor Ablauf des Monats Mai 1802 mit einem versiegelten, den Namen und Wohnort des Verfassers enthaltenden Billett, an den ordentl. Prof. der Physik zu Leipzig, Herrn Carl Friedrich Hindenburg, eingesendet werden. Die Zeit, wann und an wen die Schriften über die Aufgaben für das Jahr 1802 einzusenden sind, wird in dem künftigen Jahre, wie gewöhnlich, bekannt gemacht werden.

X.

Neueſte Unterſuchungen Volta's, den ſogenannten Galvanismus betreffend. *)

(Aus einem im Intelligenzblatte der Allg. Litt. Zeit., 1801, No. 207, abgedruckten Briefe des Herrn Prof. C. H. Pfaff.

Paris den 8ten Oct. 1801.

Alexander Volta iſt ſeit 8 Tagen in Paris. Ein Hauptzweck ſeiner Reiſe war, die franzöſiſchen Naturforſcher mit ſeinen neueſten Unterſuchungen über den Galvanismus bekannter zu machen, und, wo möglich, ein Einverſtändniſs in Hinſicht auf die Theorie dieſer Erſcheinungen zu bewirken. Durch ſeine neueſten Verſuche hat er das Siegel ſeinen bisherigen Entdeckungen aufgedrückt und jeden Zweifel gegen die electriſche Natur der ſogenannten galvaniſchen Phänomene vollends gehoben. Das merkwürdigſte Reſultat dieſer Verſuche iſt, daſs ſeine Säule die ſtärkſte Electriſirmaſchine in Rückſicht auf die Menge von Electricität, die ſie in einer gegebenen Zeit hergiebt, übertrifft.**) Mit einer Säule von 60 Platten-

*) Man vergleiche hiermit Volta's Brief im vorigen Stücke der Annalen, S. 379. Beide ergänzen und erläutern ſich wechſelſeitig. *d. H.*

**) Nicholſon's Berechnungen hierüber in den

paaren ladet er in einer unmeſsbar kleinen Zeit eine Batterie von 10 Quadratfuſs Belegung. *) Die Ladung beträgt zwar nur einen Grad ſeines empſindlichſten Strohhalm-Electrometers, und kann nach bekannten Geſetzen der Electricität mit derſelben Säule nicht höher getrieben werden, da auch ihre electriſche Spannung nur einen einzigen ſolchen Grad beträgt; aber ſie iſt doch ſtark genug, um im Augenblicke der Ladung durch die Electricität, die aus der äuſsern Belegung der Batterie entweicht, eine Erſchütterung zu geben, die bis in die Schultern reicht; eine Erſchütterung, die dann auch wieder im Augenblicke der Entladung der ſo geladenen Batterie empfunden wird. Das Gelingen dieſes Verſuchs beruht vorzüglich darauf, daſs das Glas der Flaſchen ſehr dünn ſey, und daſs die Zuleitungsdrähte unter einander ſowohl als mit den innern Belegungen zuſammengelöthet ſeyn, da eine Entfernung derſelben auch nur von $\frac{1}{1000}$ Linie, bei der geringen electriſchen Spannung, die Ladung verhindern würde.

Annalen, VII, 195 f., führten zu dem Reſultate, daſs ſich aus einer kleinen Voltaiſchen Säule 200 mahl mehr Electricität ziehn läſst, als ein Arbeiter durch Friction mittelſt einer 24zölligen Scheibenmaſchine zu erregen vermag; ein Reſultat, welches durch dieſe neueſten Verſuche Volta's beſſer bewährt werden dürfte. *d. H.*

*) Im vorigen Stücke der Ann., S. 381, Z. 9, iſt ſtatt: *kaum* $\frac{1}{8}$ *Sekunde*, zu leſen: *nur* $\frac{1}{\infty}$ *einer Sekunde*. *d. H.*

Das Eigenthümliche der durch die Voltaiſche Säule erregten Electricität iſt eine geringe Spannung mit einer auſserordentlichen Geſchwindigkeit. Volta miſst dieſe Spannung mit einer bewunderns-würdigen Präciſion vom erſten Plattenpaare an bis zur Anzahl von mehrern hundert Plattenpaaren vermittelſt ſeines Condenſators und Strohhalm-Electrometers. Ein einziges Plattenpaar hat eine ſo geringe Spannung, daſs ſie kaum den 60ſten Theil eines Grades ſeines Strohhalm-Electrometers, von dem jeder Grad eine halbe Linie beträgt, ausmacht, und folglich ohne den Condenſator gar nicht erkannt werden könnte. Er zeigt durch Verſuche die Zunahme dieſer Spannung von Plattenpaar zu Plattenpaar; 60 Plattenpaare haben bereits eine Spannung von einem Grade ſeines Strohhalm-Electrometers, und der Condenſator iſt nicht mehr nöthig zu ihrer Darſtellung.

Eine ausführlichere Nachricht von dieſen und noch vielen andern Verſuchen und Bemerkungen Volta's über die Art, wie die feuchten Körper in der Säule ihren Einfluſs äuſsern, über die Wirkungsart der gröſsern Oberflächen in Modification der Wirkungen, etc., welche ich der gütigen Mittheilung dieſes Phyſikers verdanke, werde ich in Hrn. Prof. Gilbert's *Annalen der Phyſik* geben.

In der ganzen Voltaiſchen Erklärung iſt der ſchönſte Zuſammenhang; alles reducirt ſich aufs überzeugendſte auf das einfache Princip, das Volta bereits vor mehrern Jahren in den an Gren ge-

richteten Briefen auseinander gesetzt hat. Es ist von keinem neuen Elemente die Rede; die beiden heterogenen Metalle sind es, die in den auf die gewöhnliche Art construirten Säulen die Wirkung bestimmen, für welche der feuchte Körper gleichsam nur Zwischenleiter ist, durch den die Vervielfältigung des Effects möglich wird. Auch in der Säule, wie in der Vereinigung der blossen Metalle ohne Feuchtigkeit, ist der *Zink* positiv, das *Silber* negativ. Wenn man alle Versuche und Erklärungen Volta's mit einigen andern entscheidenden Versuchen, die kürzlich erst in England angestellt wurden, zusammenhält: so kann man wohl mit Zuversicht behaupten, dass in diesen Phänomenen so wenig ein eigenthümliches Fluidum, das den Namen des *galvanischen* oder der *galvanischen Electricität* verdiente, statt findet, als in der Erscheinung der Leidener Flasche ein von dem Fluidum des gewöhnlichen Conductors verschiednes Fluidum wirksam ist, und dass eben darum jene Benennungen von einer wissenschaftlichen Terminologie *nicht weiter geduldet werden dürfen*, indess man die electrische Theorie hier für eben so vollendet ansehen kann, als es jede electrische Theorie überhaupt ist.

Aber ein grosses Feld von Erfahrungen bleibet offen. — Nirgends sind die chemischen Wirkungen der Electricität auffallender, merkwürdiger, als in dieser Modification ihrer Bewegung. — Tiefer in ihre Natur einzudringen, muss das eifrigste Bestreben der Naturforscher seyn, und nur erst nach

ihrer Aufklärung läſst ſich eine probehaltige chemiſche Theorie erwarten, die bis jetzt noch ein wahres Bedürfniſs iſt.

(Aus dem Hamburger Correſpondenten, 1801, No. 180.) In der Sitzung des National-Inſtituts vom 7ten Nov. theilte der berühmte Phyſiker Volta dem Inſtitute die Reſultate ſeiner Verſuche über den ſogenannten Galvanismus mit, welche es auſser allen Streit ſetzen, daſs das dabei thätige Fluidum nichts anderes als die Electricität iſt. Man hörte ſeiner Abhandlung mit dem gröſsten Intereſſe zu. Der Oberconſul Bonaparte, der ſich in der Sitzung befand, ſchlug nach geendigter Vorleſung vor, dieſem Gelehrten eine goldne Medaille zur Belohnung zuzuerkennen, welche zum Andenken dieſer wichtigen Entdeckung geſchlagen werden ſoll, und zugleich eine Commiſſion von Mitgliedern des Inſtituts zu ernennen, um die Voltaiſchen Verſuche im Groſsen zu wiederhohlen.

XI.

Ueber die Benennung der Endpole der Voltaiſchen Säule,

aus einem Briefe

von

L. A. von Arnim.

Ich erhalte eben das zehnte Stück Ihrer Annalen, und finde mich darin, S. 212 f., von unſerm Freunde Ritter als Widerſacher meiner eignen Behauptungen angeführt, ſo daſs ich mich ordentlich durch mich ſelbſt überraſcht fühlte.

Ich ſollte in zwei Jahren vergeſſen haben, was ich ſelbſt *zuerſt* nach meinen Verſuchen bekannt machte, (*Annalen*, V, 55,) daſs nicht allein, wie Herr Ritter anfänglich bloſs bemerkt hatte, in der einfachen Kette die Oxydation des oxydirbaren Metalles verſtärkt, (deſſen *Beiträge*, S. 260 und 264,) ſondern daſs auch die Oxydation des weniger oxydirbaren Metalles geſchwächt und aufgehalten wird. (S. 56 iſt ſogar eine Reduction des Eiſenkalks an der Hydrogenſeite beſchrieben.) Daſs ich damahls kein Hydrogengas ſah, war natürlich, weil es überhaupt an der einfachen Kette in zu geringer Menge ſich entwickelt, um ſelbſt jetzt wahrgenommen zu werden, (*Annalen*, IX, 214;) daſs es aber jetzt leicht und begreiflich iſt, dieſe verminderte Oxydation daraus zu erklären, ſehe ich mit Herrn Ritter ſehr wohl ein; woraus doch wohl deutlich hervorgeht, daſs ich mir entweder ſelbſt widerſprechen muſste, oder daſs der Inhalt jener Ritterſchen Abhandlung über die innern Beſtimmungsgründe der Pole, meiner letzten Abhand-

lung nicht widerſprechen kann, mir vielmehr nichts Neues gelehrt hat. Aber noch mehr, ich zeigte darauf beſtimmt in meinen letzten Briefen, (*A.*, VIII, 172,) hin.

Und doch nenne ich den *Zinkpol* den Hydrogenpol, und Herr Ritter nennt den *Silberpol* alſo. Das Räthſel iſt eigentlich leicht zu löſen. Herr Ritter beſtimmt ſeine Pole nach jenen innern Beſtimmungsgründen in der einzelnen Kette; ich nach der äuſsern Beſtimmung, welche Metallplatte die äuſserſte an jeder Seite der Batterie iſt: und wie kann Herr Ritter dagegen ſtreiten, wenn er ſelbſt, (*Annalen*, IX, 213,) ſagt, daſs jeder hierbei auf ſeine Weiſe recht habe? Das iſt auch ſehr richtig, in ſo fern man die Zuleitungen nach dem Waſſer, (oder was man ſonſt zerſetzen läſst,) willkührlich verändern kann; aber damahls war es nicht gleichgültig, weil dadurch einer Conſtruction der Säule, die bei den engliſchen Phyſikern gewöhnlich iſt, und die mir falſch dünkt, vorgebeugt wird, indem, wenn die Säule aus 1. Silber, 2. Zink, 3. Waſſer, ... 4. Silber, 5. Zink zuſammengeſetzt iſt, und ich 1 und 5 fortnehme, die Wirkung nicht um eine Kette vermindert wird, vielmehr ganz dieſelbe bleibt, dieſe beiden Endplatten daher völlig überflüſſig ſind. Es bleibt alſo dabei, geht man nach äuſsern Beſtimmungsgründen, ſo iſt der Silberpol der Oxygenpol, der Zinkpol der Hydrogenpol: und warum ſollte der Experimentator nicht lieber nach dem bloſsen Anblicke nennen? *) beſtimmen doch beide Metalle beide Erſcheinungen gegenſeitig.

Ich ſoll nach Hrn. Ritter die Electricität in der Säule aus der Einwirkung jedes einzelnen Metalles

*) Dies geſchieht aber auch nach der Nicholſonſchen Conſtruction der Säule, bei der es doch wohl am rathſamſten ſeyn möchte, ein für allemahl zu bleiben, (*Annalen*, IX, 259, *Anm.*) *d. H.*

auf die feuchte Pappe erklärt haben, (daſ., S. 238:) aber wo ſteht bei mir davon ein Wort? Nicht die Einwirkung des Silbers oder des Zinkes auf den feuchten Leiter, ſondern ihre Einwirkung auf einander *durch dieſen*, bringt in jenem merkwürdigen Voltaiſchen, von mir daſelbſt angeführten Verſuche, (Gren's *neues Journal*, B. IV, S. 128 u. folg.,) die entgegengeſetzten Electricitäten hervor. *) Wenn man den feuchten Leiter wegnehmen könnte, und der Verſuch gelänge doch, ſo würde ich meine Deutung ſogleich zurücknehmen, aber das iſt noch nicht geſchehen. Hrn. Ritter's Erklärung, (*Ann.*, IX, 238,) daſs dieſe Electricitäten von der Einwirkung des Silbers auf das Meſſing, und des Zinnes auf das Meſſing entſtehen, würde dadurch noch keinesweges erwieſen ſeyn, weil nach Volta's Verſuchen mit trocknen Platten, (Gren's *n. J.*, IV, 474,) erſt *nach der* Trennung der verſchiednen Platten, der electriſche Gegenſatz ſich zeigen kann, der hier während der Berührung ſich zeigen ſoll.

Von den drei Haupt-Klagepunkten gegen mich, (*Ann.*, IX, 246,) kann mich folglich nach dem Geſagten der erſte gar nicht treffen, weil ich die Wirkung zwiſchen einem Leiter erſter und zweiter Klaſſe nicht zur Erklärung angeführt habe; eben ſo wenig der zweite; der dritte endlich iſt nur Folge aus dieſen, wird alſo ebenfalls annihilirt. Dadurch wird meine Anſicht *in integrum* reſtituirt, und ſtatt, daſs ſie im Jahre 1797 ſchon total widerlegt geweſen ſeyn ſoll, (*Annalen*, IX, 246,) ſteht ſie unbeſiegt aufrecht, den 29ſten Oct. 1801.

Berlin. *L. A. v. Arnim.*

*) Dieſes ſcheint mir in Volta's 3. und 4. Verſuche, (daſ., S. 130,) nicht der Fall zu ſeyn, und daher auch wohl ſchwerlich in Verſuch 1 und 2. *d. H.*

XII.
KUNSTANZEIGE

von
J. G. Geiszler
in Zittau,
Mitglied der Hall. naturf. Gesellsch.

Meine theoretisch-technischen Bemühungen sind hoffentlich nicht unbekannt, da meine Schriften dieser Art, so viel ich weiss, allgemein mit Beifall aufgenommen worden sind. Dabei habe ich die praktische Bearbeitung selbst nie ganz bei Seite gelegt; und ob ich schon nicht Willens gewesen, zum allgemeinen Gebrauche mechanische Arbeiten zu unternehmen, so habe ich doch seit einigen Jahren auf wiederhohltes Ansuchen von Freunden verschiedne Arten von Instrumenten theils verfertigt, theils unter meinen Augen verfertigen lassen, die dem Gebrauche vollkommen entsprachen. Dieses hat mich endlich dahin geführt, ein vollständiges technisches Laboratorium zu errichten.

Besonders ging von je her meine Absicht auf genaue Eintheilung astronomischer und anderer Vermessungsinstrumente, worin noch gegenwärtig in Deutschland von so wenig Künstlern etwas Genügendes gethan ist. Nach vielen überwundnen Schwierigkeiten schmeichle ich mir, endlich dahin gekommen zu seyn, Astronomen und andern Beobachtern hierin hinreichende Genüge zu thun. Meine gegenwärtige Theilungsmaschine von 18 franz. Zollen Radius entspricht diesem Geschäfte vollkommen, so dass ich im

Stande bin, unmittelbar bis auf 30 Sekunden zu theilen, so wie ich denn auch damit bereits Instrumente mit vierfachen Verniers durchaus gleichmäßig getheilt habe. Ich entbiete daher den Liebhabern der Kunst meine Dienste in Verfertigung aller physikalischen sowohl als mathematischen Instrumente, sowohl nach bekannten als eignen beizulegenden Planen. Da ich vermöge meiner Theilungsmaschine jede, selbst Primzahlen erhalten kann, so bin ich zugleich dadurch in Stand gesetzt worden, Theilscheiben für Uhrmacher nach jeder gegebenen Theilung vollkommner zu liefern, als gegenwärtig gefunden werden. Am liebsten beschäftige ich mich zwar mit astronomischen und andern Vermessungs-Instrumenten, indessen nehme ich auch Bestellung auf andere physikalische und mathematische Instrumente jeder Art an. Meine Preise werden so billig als möglich seyn. Nachstehendes Verzeichniss denke ich von Zeit zu Zeit fortzusetzen, so wie von minder bekannten Instrumenten ausführliche Beschreibungen, sowohl in Rücksicht ihres Baues als ihres Gebrauchs, zu liefern.

Verzeichniss der mathematischen und physikalischen Instrumente, welche in meinem Laboratorium als vollendet fertig liegen, nebst deren Preisen in Sächs. Species, oder deren Werthe.

1. Eine *Erdkugel* nach der neuesten Adamschen Aufhängung, in Verbindung einer 8 Tageuhr mit der Feder. 80 Rthlr.

Dieses Aufhängungsverfahren ist aufs genaueste der Natur entsprechend. Die Achse der Erdkugel bleibt immerfort unter $66\frac{1}{2}°$ geneigt gegen das Zeichen des Krebses, und um sie drehet sich die Erdkugel in

nerhalb 24 Stunden. Der Horizont nebſt dem Hauptmeridiane liegen beweglich auf der Erdkugel, und werden nach der jedesmahligen Polhöhe des Orts und deſſen Meridian geſtellt, ſo daſs ſie mit der Erdkugel ſelbſt innerhalb 24 Stunden zugleich mit herum geführt werden. Um die Erdkugel geht ein Tag- und Nachtkreis, welcher auf einer Regel oder Alhidade ſteht, die innerhalb eines Jahres um die Erdkugel läuft, und zugleich eine Sonne trägt, deren Strahl gegen die Erdkugel gerichtet iſt. Unterhalb derſelben liegt ein feſtſtehender Thierkreis mit den Zeichen der Ekliptik, den Monaten und Monatstagen. An der Erdkugel ſelbſt aber iſt der Stundenkreis für die Achſenbewegung der Erde. — Alle dieſe Bewegungen geſchehen freiwillig von der damit verbundnen Uhr, wodurch folglich alle geographiſche und zum Theil aſtronomiſche Probleme von ſelbſt aufgelöſt werden. Vor Staub iſt alles theils durch ein Gehäuſe mit Glasſcheiben, theils durch einen übergeſtürzten gläſernen Recipienten geſichert. Die Erdkugel iſt nach den neueſten Angaben von 6 par. Zoll geſtochen. Auch werden dergleichen Erdkugeln ohne Uhrwerk auf Verlangen zu 15 Rthlr. geliefert. Eine nähere Beſchreibung findet man in Adam's *Lectures on natural philoſophy*, t. 4, und in meiner Beſchr. der Hülfsinſtrumente zur ſinnlichen Betrachtung des Weltgebäudes, welche in kurzem die Preſſe verlaſſen wird.

2. Eine eben ſolche *Erdkugel*, mit einer Uhr mit Gewicht zu einem Monate, auf einem Poſtamente für das Gewicht. 100 Rthlr.

3. Ein *Tellurium*, nach Ferguſon. 25 Rthlr.

Es zeigt die verſchiednen Längen der Tage und Nächte, die Abwechſelungen der Jahreszeiten, die

rückgängigen Bewegungen der Knoten der Mondsbahn, die directe Bewegung des Apogäums, und die Sonn- und Mondfinsternisse. Eine Beschreibung desselben findet man in *Mechan. Exercises, by* Ferguson, und in meinem angef. Werke.

4. Eine *Uhr*, welche die scheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne und des Mondes, das Alter und die Phasen des Mondes, nebst der Zeit seiner Culmination und die Zeiten der Ebbe und Fluth bemerkt, nach Ferguson. 30 Rthl.

Sie ist mit dem hölzernen Sekunden-Compensationspendel, und geht mit der Schnur ohne Ende in einem Aufzuge 8 Tage. S. angef. Werke.

5. Eine eben solche *Uhr* als Tischuhr zu 24 Stunden Gang. 25 Rthlr.

6. Eine *astronomische Uhr*, welche die scheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Sterne, nebst den Zeiten ihres Aufganges, ihrer Culmination und ihres Unterganges, die Oerter der Sonne und des Mondes in der Ekliptik, und das Alter des Mondes für jeden Tag anzeigt, nach Ferguson. 100 Rthlr.

Ihre Beschreibung findet man in beiden Werken. Sie geht in einem Aufzuge 8 Tage, und hat ein Sekunden-Compensationspendel nach Hrn. Prof. Döhler, (*Annalen der Physik*, B. VIII, St. 3.) Die Sternscheibe hat 18 Zoll Durchmesser.

7. Eine *Sternuhr* nach eigner Berechnung, mit der Feder, als grosse Tischuhr, zu 24 Stunden Gang. 50 Rthlr.

Der Plan dieser Uhr ist nach Hrn. Prof. Bode's Sternkarte, (*Anl. z. Kenntn. d. gest. Himmels.*) Die Sternscheibe ist mit durchbrochnen Sternen auf schwarzem Grunde, und auf dem feststehenden Zifferblatte ist

die gewöhnliche und franz. Zeiteintheilung. Beschr. in meinem angef. Werke.

8. Eine *Uhr mit der Erdkugel* vertikal gehangen, nach eigner Zusammenstellung. 100 Rthlr.

Um die Erde bewegt sich an dem Hauptmeridiane eine Sonne vom Wendekreise des Krebses bis zum Wendekreise des Steinbocks, und von da wieder zurück mit Aequation, womit sich zugleich ein Tag- und Nachtring verschiebt. Um die Erde läuft der Mond in seiner synodischen Umlaufszeit, und zeigt zugleich während dessen seine Phasen. Sie ist als grosse Tischuhr zu 24 Stunden Gang. Das Haupt-Zifferblatt enthält Stunden und Minuten nach gewöhnlicher und franz. Zeiteintheilung, und ein oberes kleineres Zifferblatt bemerkt den Thierkreis und Kalender.

9. Ein *Planetarium* nach Hrn. Prof. Bode, ganz von Messing gearbeitet, mit der Kurbelbewegung, nur allein der Uranus zum Stellen mit der Hand. 15 Rthlr.

10. Ein *Declinatorium* mit Cassinischer Aufhängung und Angabe der Declination von 6 zu 6 Minuten. Länge der Nadel 5 Zoll. 10 Rthlr.

11. Eine *Universal Sonnenuhr* nach Pardies. 10 Rthl.

12. Eine *Deckuhr* nach Hrn. Prasse. 25 Rthlr.

Das Zifferblatt wird in willkührlicher Grösse an die Decke eines Zimmers oder Saals gemahlt, die Uhr aber im Mittelpunkte desselben an einen daselbst befindlichen Nagel vermittelst eines Vorsteckstifts aufgehangen, um welchen sie dann, nebst dem daran befindlichen Zeiger, herum geht, und Stunden, und zum Theil nach der Grösse des Zifferblatts Minuten anzeigt. Das Aufziehen geschieht vermittelst einer herabhängenden seidnen Schnur.

13. Zwei *Kugeluhren* zu 25 Rthlr. 50 Rthlr.

Auf die eine Kugel iſt die Erdoberfläche, auf die andere der Sternhimmel getragen; beide halten 3 Zoll Durchmeſſer, und die eine hält gewöhnliche mittlere, die andere Sternzeit. Sie hängen an einer Schnur, die oberhalb hervorgeht, und an welcher ſie herablaufen. Unterhalb läuft ein vorragender nach der Kugel gebogener Zeiger, und bemerkt auf derſelben die Zeit für einen angenommenen Ort ſowohl, als auch durch Vergleichung u. ſ. f. Das Aufziehen geſchieht durch ein ſanftes Heben der Kugeln. Sie werden auch einzeln geliefert.

14. Eine *aſtronomiſche Probiruhr*, nach Berthoud. [illegible]0 Rthlr.

(S. Geiſsler's Uhrm., Th. V, 59.) Sie iſt mit der Grahamſchen Hemmung, Zifferblätter eccentriſch, dreifachem Sekunden-Compenſationspendel, nach Grenier, (Voigt's *Mag. f. d. Neueſte*, Th. 4, St. 4,) und Schnur ohne Ende für das Gewicht; 8 Tage Gang.

15. Eine *dergleichen*, mit zwiefachem Sekunden-Compenſationspendel, nach Herrn Bergrath Seyfert, (Bode *aſtron. Jahrbuch*, 1802.) Gang 1 Vierteljahr. 100 Rthlr.

16. Eine *dergleichen*, mit Sekunden-Compenſationspendel, nach Hrn. Prof. Huth, (*Aſtron. Jahrb.*, 1803,) Stunden, Minuten und Sekunden concentriſch, 8 Tage Gang. 80 Rthlr.

17. Eine *dergleichen* mit Berthoud's freier Hemmung, (Geiſsler's Uhrm., Th. V, S. 72,) und Compenſation, als Reiſeuhr. 100 Rthlr.

18. Eine *Aequationsuhr* nach eignem Plane, ohne Vorgelege mit neunfachem Sekunden-Compenſationspendel, 8 Tage Gang. 100 Rthlr.

19. Eine *Tiſchuhr* mit Stunden- und Viertelſtundenſchlag, Aequation und Kalender. 50 Rthlr.

20. Eine *dergleichen* mit Stunden- und Viertelſtundenſchlag, Repetition, Aequation und Kalender. 80 Rthlr.

21. Ein *magnet. Magazin* von 22 Stäben. 20 Rthlr.

22. Eine *Nivellirwage*, Länge 6 Zoll, in Meſſing gefaſst, mit meſſingener Standplatte. 3 Rthlr.

23. Ein *Reiſebarometer*, nach Hrn. v. Humboldt, mit Vernier. 24 Rthlr.

24. Ein *dergl.* nach de Lüc mit Vernier. 18 Rthlr.

25. Eine *Hand - Luftpumpe* nach Haas, (Geiſsler's *Samml. von Inſtr.*, Th. 9,) Cylinder 12 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer ohne Apparat. 30 Rthlr.

26. Ein kleines *Aequatorial-Inſtrument*, nach eignem Plane, Stundenkreis $5\frac{1}{2}$, Rectaſcenſionsſcheibe 5, Declinations-Halbkreis 4 Zoll Durchm., und einfachem Nachtfernrohr 12 Zoll. 20 Rthlr.

27. Ein *Spiegelſextant*, 9 Zoll Radius, das Geſtell von Holz, Limbus und Alhidade von Meſſing, ohne Dampfgläſer, zu ökonomiſchen Vermeſſungen. 15 Rthlr.

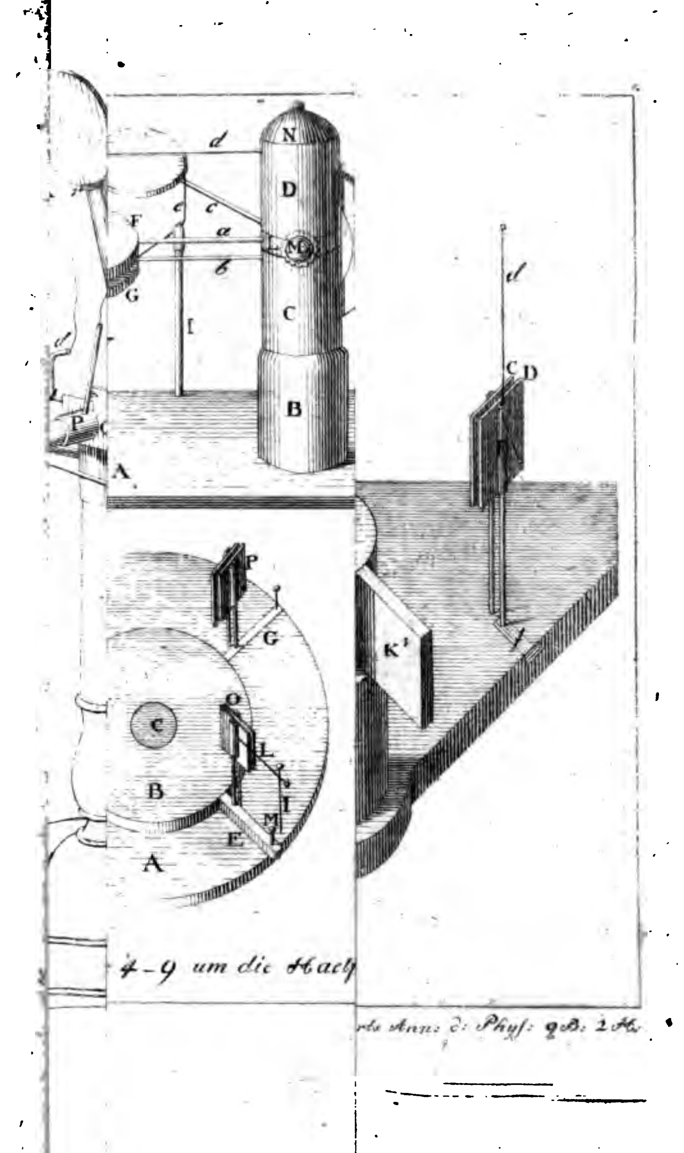
28. Ein *Theodolit*, der Hauptkreis 12 Zoll par. Maaſs, Höhenquadrant 5 Zoll, und achromatiſchem Fernrohre 18 Zoll, doppeltem Vernier zu 30 Sek., zu ökon. Gebrauche. 50 Rthlr.

29. Ein *dergleichen* vollſtändiges, zu trigonometriſchem Gebrauche, mit Apparat, durchaus mit feiner Stellung. 300 Rthlr.

30. Eine *Ramsdenſche Meſskette* 50 par. Fuſs. 40 Rthl.

31. Ein *Bordaiſcher Vollkreis* mit doppelten achrom. Fernröhren, 12 par. Zoll Durchmeſſer, deſſen vollſtändige Beſchr. in kurzem von mir herauskommen wird. 200 Rthlr.

2 H.


d
N
D
c
c
F
a
L
M
b
G
C
I
d
B
P
A.
P
G
O
C
L
B
I
M
E
A
K¹
C D
d
4-9 um die Haelf

Taf. V

Taf: V



